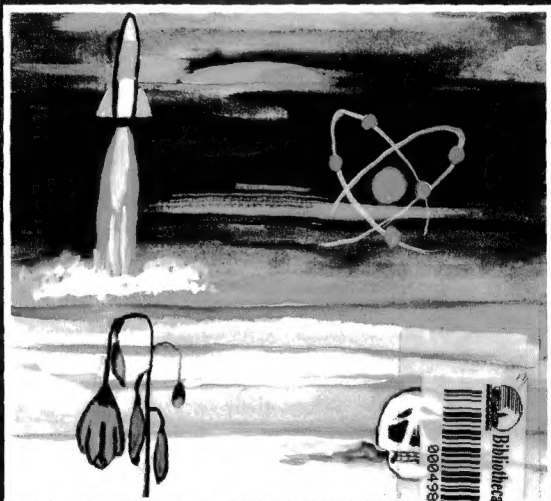


# سموم البيئة

أخطار تلوث الهواء والماء والغذاء





**سموم البيئة**  
**أخطار تلوث الهواء والماء والغذاء**



# سموم البيئة

## أخطار تلوث الهواء والماء والغذاء

### تأليف

د. عز الدين الدنشاري

د. صادق أحمد طه

استاذ علم الادوية والسموم

استاذ علم الادوية والسموم

كلية الصيدلة - جامعة القاهرة

كلية الصيدلة - جامعة الملك سعود

وكلية الصيدلة - جامعة الملك سعود

الرياض - المملكة العربية السعودية

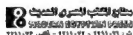


ص. ب: ١٠٧٢٠ - الرياض: ١١٤٤٣ - تليكس ٤٠٣١٢٩

المملكة العربية السعودية - تلفون ٤٦٥٨٥٢٣ - ٤٦٤٧٥٣١

رقم الإيداع

٩٣/٧٥٠٤



© دار المريخ للنشر ، الرياض ، المملكة العربية السعودية ، ١٤١٤ / ١٩٩٤م

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة لدار المريخ للنشر - الرياض

المملكة العربية السعودية ، ص . ب ١٠٧٢٠ - الرمز البريدي ١١٤٤٣

تلكس ٤٠٣١٢٩ - فاكس ٤٦٥٧٩٣٩ ، هاتف ٤٦٤٧٥٣١ / ٤٦٥٨٥٢٣

لا يجوز استنساخ أو طباعة أو تصوير أي جزء من هذا الكتاب

أو اختزاله بأية وسيلة إلا بإذن مسبق من الناشر .







## مقدمة

تعد مشكلة التلوث البيئي من أخطر مشكلات العصر وأكثرها تعقيداً وأصعبها حلاً، فهي مشكلة ذات أبعاد صحية واجتماعية واقتصادية، كما يؤثر التلوث تأثيراً سلبياً في جمال البيئة ومناخها والتراث الحضاري لها.

ولقد تعددت أسباب ومصادر التلوث البيئي خلال الخمسين عاماً الماضية، ويعتبر التقدم الصناعي والتقني المذهل الذي تحقق خلال هذه السنوات، من أهم أسباب التلوث، حيث تصب الصناعات في بيئة الإنسان قدراً كبيراً من المواد الكيميائية السامة، وبخاصة تلك المواد الموجودة في نفايات ومخلفات المصانع التي تلقى بدون وعي في مصادر الخير والنماء للبيئة، حيث تلوث التربة ومياه الأنهار والبحار وتمثل أبلغ الخطر على صحة الإنسان ومصادر قوته ومتمتعته.

وقد تصاعدت من المصانع أبخرة وغازات سامة تختلط بالهواء الذي يتنفسه الإنسان والحيوان والنبات، وهذا يؤدي إلى إصابة الإنسان والحيوان بالأمراض، كما يساعد على تفاقم الإصابات المرضية وزيادة خطورة مضاعفاتها، ويترتب على تلوث التربة ومياه الري بالمواد الكيميائية الضارة حدوث مشكلات تتعلق بصحة الإنسان وغذائه وكسائه، حيث يؤدي هذا التلوث إلى ضعف خصوبة التربة، وانخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية، ونقصان قيمتها الغذائية، بالإضافة إلى إصابة الإنسان والحيوان بالأمراض على أثر تلوث الأغذية النباتية بالمواد الكيميائية السامة، وقد يؤثر التلوث تأثيراً سلبياً في الثروة الحيوانية، كما يصاب الإنسان بالأمراض بسبب تناوله للحوم والألبان الملوثة.

ويعتبر استعمال المبيدات الحشرية ومبيدات الآفات الأخرى - سواء على مستوى الزراعة أو في المنازل - مصدراً من مصادر سموم البيئة، حيث تختلط هذه المواد بمياه الشرب والتربة والمحاصيل الزراعية، كما تلوث هواء المنازل والأطعمة والأشربة التي تترك بدون أغطية، ويسبب التلوث البيئي بالمبيدات الحشرية إصابة الإنسان والحيوان بالأمراض، بالإضافة إلى أنها تؤثر تأثيراً سلبياً في نمو النبات ومكوناته الطبيعية، حيث يقل الإنتاج وتنخفض القيمة الغذائية للنباتات بسبب امتصاصها للمبيدات والمواد الكيميائية الأخرى الملوثة للتربة ومياه الري.

وقد تختلط سموم البيئة بغذاء الإنسان بوسائل متعددة ومختلفة، فبالإضافة إلى تلوث المحاصيل الزراعية، فإن المواد الكيميائية الضارة تجد طريقها إلى طعام الإنسان بسبب عمليات التهجير والإنتاج والتعبئة في صناعة الأغذية، وبسبب إضافة مواد لحفظ الأغذية من التلف أو لإكسابها ألواناً جذابة أو طعماً مستساغاً أو نكهة مميزة.

وقد تلوث الأغذية أيضاً بالمكروبات وسمومها خلال عمليات الإنتاج والتهجير، وبسبب الإهمال في تخزينها وفقاً للشروط القياسية.

وتعتبر الإشعاعات من أخطر ما يلوّث البيئة ويهدد صحة الإنسان وحياته. وقد تزايد خطرها على البيئة بعد تجارب الإنشطار النووي وإنشاء المفاعلات النووية واستعمال الأسلحة النووية في الحروب، بالإضافة إلى اتساع نطاق تجارب الانفجارات الذرية. ولعل انفجار قنبلة هيروشيما ونيجازاكي وما خلفه من غبار ذري قد ساهم مساهمة فعالة في تلوث بيئة الإنسان بالإشعاع الذي ترتبت عليه إصابة البشر بأمراض خطيرة وتشوهات خلقية. ومن أسباب التلوث الإشعاعي أيضاً استخدام النظائر المشعة في التجارب العملية في مجال العلوم الطبية والعلوم البيولوجية وتشخيص الأمراض وعلاجها. وتنتقل المواد المشعة إلى جسم الإنسان عن طريق تلوث الغذاء والماء بالنظائر المشعة أو الغبار الذري المتساقط على النباتات والحيوانات والماء، أو عن طريق استنشاق المواد المشعة أو الغبار الذري الملوث للهواء، بالإضافة إلى مصادر أخرى أقل خطورة. ولعل من أهم المشكلات التي نجمت عن التلوث الكيميائي مشكلة نقصان طبقة الأوزون وما يترتب عليه من تعرض الإنسان والكائنات الحية لخطر الأشعة فوق البنفسجية، التي تسبب إصابة الإنسان بالأمراض الخطيرة، كما تؤثر هذه الأشعة تأثيراً سلبياً في المناخ والمحاصيل الزراعية والطحالب التي تتغذى عليها الكائنات المائية.

وبالرغم من أن سموم البيئة تحاصر الإنسان في الهواء والماء والغذاء وتصيبه بالأمراض التي تمثل خطورة بالغة على حياته والتي يعجز الطب في علاجها والوقاية منها، إلا أن بعض الناس يبدو وكأنهم لم يكتفوا بهذا الوابل من السموم، وبدلاً من سعيهم للمحافظة على البيئة من أخطار هذه السموم نجد أنهم قد ساهموا بأنفسهم في تفاقم المشكلة بما يتناولونه بمحض إرادتهم من مخدرات وسمكريات تكمل الصورة القاتمة للتلوث البيئي، وتضيف إلى الجسم البشري سموماً تذهب بالعقل وتصيب الإنسان بقائمة من الأمراض العضوية والعصبية والعقلية والنفسية.

وكان من الطبيعي بعد تعدد المشكلات البيئية أن يهتم المسئولون في جميع أرجاء لعالم بوضع الخطط وإجراء الدراسات لمعالجة هذه المشكلات وحماية الإنسان

والكائنات الحية والنظام البيئي بأكمله من السموم التي طالما هددت صحة الإنسان ورفاهيته وحياته.

ولقد تصاعد في السنوات القليلة الماضية اهتمام العلماء والباحثين بدراسة مشكلات البيئة وإيجاد الحلول المناسبة للتغلب عليها. وكان للأمم المتحدة دور بارز في هذا الصدد حيث أولت مشكلة التلوث البيئي والتنمية البيئية عناية فائقة، وذلك من خلال برنامج الأمم المتحدة للبيئة الذي يهتم بدراسات وأبحاث البيئة وإيجاد الحلول الإيجابية الفعالة لحماية كوكب الأرض من التلوث البيئي.

ولقد قمنا بعون الله تعالى بتأليف هذا الكتاب عن سموم البيئة لعله يبرز بعضاً من جوانب أخطار التلوث البيئي، ويلقى الضوء على مصادر هذا التلوث والمشكلات الصحية والاجتماعية والاقتصادية التي تتصاعد بسبب تزايد حجم ومصادر التلوث البيئي.

وإننا نأمل بتأليف هذا الكتاب أن نكون قد أضفنا إلى المكتبة العربية مرجعاً جديداً يتناول أهم مشكلات العصر وهي مشكلة سموم البيئة.

والله وراء القصد

المؤلفان



## المحتويات

١٥	الفصل الأول : نظرة شاملة على مشكلات البيئة
١٩	- العوامل التي أدت إلى تطور علوم البيئة
٢١	- أثر المشكلات البيئية في الفرد والمجتمع
٢١	• تناقص المصادر الطبيعية
٢٢	• سوء التغذية
٢٣	• زيادة عدد السكان
٢٣	• مشكلات المدن
٢٣	• الأمراض
٢٤	• التلوث البيئي
٢٥	• مشكلات أخرى
٢٧	الفصل الثاني : تلوث الهواء
٢٩	- مسببات تلوث الهواء ومصادره
٣٠	- أثر تلوث الهواء الحاد في صحة الإنسان
٣١	- أثر تلوث الهواء المزمن في صحة الإنسان
٣١	- الآثار البيئية الأخرى لتلوث الهواء
٣٢	- أخطار تلوث الهواء بدخان السجائر
٣٩	الفصل الثالث : ثقب الأوزون ومشكلاته البيئية
٤١	- ما هو الأوزون ؟
٤٢	- أهمية طبقة الأوزون
٤٤	- أسباب تدمير طبقة الأوزون
٤٦	- أخطار ثقب الأوزون
٥٢	- دور الأمم المتحدة في حماية طبقة الأوزون

٥٣	الفصل الرابع : تلوث الماء والتربة .....
٥٥	— المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء .....
٦١	— الأخطار الناجمة عن تلوث التربة والماء .....
٦١	• تلوث التربة .....
٦١	• تلوث مياه الأنهار والبحيرات .....
٦٣	• تلوث المياه الجوفية .....
٦٣	• تلوث مياه المحيطات والبحار .....
٦٥	الفصل الخامس : سموم الغذاء .....
٦٨	— المواد المضافة إلى الغذاء عمداً لأغراض صناعية .....
٦٩	— أضرار المواد المضافة لأغراض صناعية .....
٧١	— المواد المختلطة بالغذاء عفويا خلال مراحل الإنتاج .....
٧٢	— مبيدات الآفات في الغذاء .....
٧٤	— تلوث الغذاء بالبكتيريا والفيروسات .....
٧٥	— سموم المكروبات الفطرية .....
٧٥	— سموم الأحياء المائية .....
٧٦	— الأثر الضار للطهي في بعض الأغذية .....
٧٦	— تلوث الغذاء والإصابة بالسرطان .....
٨١	الفصل السادس : التلوث الإشعاعي .....
٨٤	— مصادر التلوث الإشعاعي .....
٨٧	— طرق وصول المواد المشعة إلى أعضاء جسم الإنسان .....
٨٩	— الأخطار الصحية للإشعاعات .....
٩١	— الوقاية من أخطار الإشعاعات .....
٩٧	الفصل السابع : سموم الأجنة والمواليد .....
١٠١	— أثر التلوث البيئي في الجنينات والكروموزومات .....
١٠٣	— العوامل البيئية المسببة لتشوهات الأجنة .....
١٠٣	• المعادن الثقيلة .....
١٠٤	• الإشعاعات والمواد المشعة .....

- التدخين ١٠٤
- الكائنات الحية الدقيقة ١٠٦
- المخدرات والخمور ١٠٧
- الأدوية ١٠٧
- عوامل أخرى ١٠٨
- - خطورة التلوث الكيميائي على المواليد ١٠٩

## الفصل الثامن : المخدرات . . سموم العقل البشري ١١٣

- - المخدرات والمخ البشري ١١٦
- الهروين والأفيونات الأخرى ١١٧
- المنومات ١١٧
- المهدئات ١١٨
- الخمور ١١٨
- الكوكايين والأمفيتامينات ١١٩
- الحشيش والماريجوانا ١١٩
- عقاقير الهلوسة ١١٩
- - أخطار المخدرات بوجه عام ١٢٠
- أولا : الأخطار الصحية ١٢٠
- ثانيا : الأضرار الاجتماعية ١٢٢
- ثالثا : الأضرار الاقتصادية ١٢٤

## المراجع العربية ١٢٥

## المراجع الأجنبية ١٢٦





## الفصل الأول

---

### نظرة شاملة على مشكلات البيئة

- العوامل التي أدت إلى تطور علوم البيئة.
- أثر مشكلات البيئة في الفرد والمجتمع.
- تناقص المصادر الطبيعية.
- سوء التغذية.
- زيادة عدد السكان.
- مشكلات المدن.
- الأمراض.
- التلوث البيئي.
- مشكلات أخرى.



## الفصل الأول

### نظرة شاملة على مشكلات البيئة

إذا كان التقدم العلمي والتقني والصناعي قد حقق الرخاء والرفاهية لبعض دول العالم، إلا أن هذا التقدم لم يترك الإنسان لينعم بما حققته الحضارة والمدنية دون أن يسبب المشكلات التي ينوء بها إنسان العصر الحديث، كما يعجز عن مواجهتها والتغلب عليها، ولقد دفع الإنسان ثمن هذا التقدم من راحته وصحته وحياته، فبعد أن كان الإنسان يتنفس هواء نقياً ويشرب ماء خالياً من الملوثات الكيميائية ويتغذى على طعام ذي قيمة غذائية عالية غير ملوث بالمواد الكيميائية التي تسربت إليه بقصد أو بدون قصد، جاء عصر التقنية والصناعة المتطورة ليلقي بمخلفاته ونواتج أنشطته المختلفة في الهواء والماء والغذاء، ليتنفس الإنسان السموم مع الهواء، ويشرب ماء يحتوي على عناصر ضارة تسري في جسده وتسبب له العلل والأمراض، ويتغذى على طعام امتدت إليه يد البشر لتجعله مصدراً للأمراض بعد أن كان البنيان الأساسي لصحة الإنسان. ولم يقتصر أثر التقدم العلمي والتقني السلبي على النواحي السلمية فحسب، بل إمتد ليشمل الحروب التي قامت بين بني البشر وخلفت من ورائها مشكلات وأمراضا بيئية لا حصر لها، وذلك بما سببته من تلوث البيئة بمواد كيميائية خطيرة وإشعاعات ذرية تقضي على الأخضر واليابس، ولعل القنبلة الذرية التي ألقيت على هيروشيما وناجازاكي وانفجار مفاعل تشرنوبل مثلان يوضحان الدمار الذي لحق بالبشرية على أثر تلوث البيئة بالإشعاعات الذرية، حيث نجم عن انفجار قنبلة هيروشيما وناجازاكي هلاك ١٥٠ ألف ياباني وإصابة الآلاف بالأمراض السرطانية وأمراض الدم والتشوهات البدنية، كما ترتب على انفجار مفاعل تشرنوبل بروسيا ظهور العديد من المشكلات التي تتمثل في زيادة نسبة الإصابة بالأمراض السرطانية وأمراض الدم، وتلوث النباتات والحيوانات والتربة بمخلفات هذا الانفجار، بالإضافة إلى هجرة مواطني المنطقة التي بها المفاعل إلى أماكن أخرى.

ولم يقتصر أثر الدمار البيئي على الأرض وطبقات الجو المنخفضة فحسب، بل امتد ليشمل طبقات الجو العليا، وقد يترتب على تزايد معدل تصاعد مخلفات الصناعة والأنشطة التقنية من غازات وأبخرة إنخفاض في كثافة طبقة الأوزون التي تعتبر الدرع

الواقعي لكوكب الأرض، وهذا سوف يؤدي بدوره إلى خلل يحدث اضطرابا شديدا، حيث يسبب نشوء مشكلات بيئية صعبة الحل، ويضيف إلى مشكلة التلوث البيئي مشكلة جديدة لم تكن في الحسبان قد يترتب عليها زيادة تسرب الأشعة فوق البنفسجية الخطرة إلى كوكب الأرض لتسبب التلف والدماز للكائنات الحية، وتضيف إلى أمراض التلوث البيئي أمراضا أخرى تفتك بالإنسان وتقضي على حياته.

ولم يكتف الإنسان بهذا الكم الهائل من مشكلات التلوث البيئي، فأتجه إلى نوع آخر من التلوث متمثلا في سموم العقل البشري أو المخدرات التي أضافت إلى أمراض البيئة أمراضا عضوية وعقلية وعصبية ونفسية جسمية، كما أضافت إلى مشكلات البيئة مشكلات اجتماعية واقتصادية وأمنية وسياسية تنوء بها قدرات البشر وطاقتهم.

وكان من الطبيعي بعد حدوث هذه المشكلات البيئية العديدة، أن يتم العالم بوضع الخطط وإجراء الدراسات لمعالجة مشكلات البيئة وحماية الإنسان والكائنات الحية والنظام البيئي بأسره من السموم التي إنتشرت في الهواء والماء والغذاء وتسربت إلى جسم الإنسان حيث سببت له الأمراض والمشكلات الصحية.

ولقد تصاعد في السنوات القليلة الماضية إهتمام العلماء والباحثين بدراسة مشكلات البيئة ومعالجتها، حيث عقدت الندوات والمؤتمرات في شتى أنحاء العالم، واستحدثت علوم وتخصصات جديدة في مجال البيئة، كما أهتمت الأمم المتحدة بدراسات وأبحاث البيئة ومشكلاتها، وذلك بإنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP).

ولقد ظل مضمون ومفهوم دراسات البيئة لمدة طويلة هو حماية البيئة من التلوث والضرر، وكيفية التغلب على المشكلات التي تنشأ عنها، ولكن السنوات القليلة الماضية قد شهدت تطورا كبيرا لمفهوم دراسات البيئة، حيث تعددت وتنوعت تخصصات علوم البيئة، وأستحدثت في هذا المجال الكثير من العلوم البيولوجية والهندسية والاجتماعية والاقتصادية والدينية والسياسية والفنية، بالإضافة إلى الإهتمام بالدراسات التقنية والحرفية.

وتجدر الإشارة إلى أنه خلال الثلاثمائة سنة الماضية تعددت العوامل التي أدت إلى تطور علوم البيئة والتي صعدت من إهتمام المجتمع الدولي الذي كثف جهوده من أجل وضع البرامج التعليمية الهادفة لخدمة البيئة ومن أجل دراسة مشكلات البيئة والتغلب عليها.

## العوامل التي أدت إلى تطور علوم البيئة

- ١ - مشكلة التزايد السكاني في العالم، وبخاصة في دول العالم الثالث التي تعاني من المشكلات الاقتصادية والصحية والغذائية والاجتماعية، وبما يزيد من حجم هذه المشكلة ما أبرزته الإحصاءات والتوقعات التي تشير إلى أن تعداد سكان العالم سوف يزداد ازدياداً كبيراً خلال الخمسين سنة القادمة، ومن المتوقع أن يصل التعداد إلى مايقرب من ٦.٥ بليون نسمة في سنة ٢٠٠٠ م.
- ٢ - إنتشار الفقر والمجاعات والأمراض وتفاقم المشكلات الاجتماعية في العديد من دول العالم، وبخاصة دول العالم الثالث، مع تخلف هذه الدول عن مواكبة التقدم العلمي والتقني.
- ٣ - تناقص الغابات بسبب إقتلاع الأشجار واستخدام أخشابها كمصدر للطاقة وفي عمليات البناء وأغراض أخرى، وتقلص مساحة الأراضي الصالحة للزراعة، وتعرض الكثير من الأراضي الزراعية لظاهرة التصحر التي تهدد الثروة الزراعية. بالإضافة إلى ذلك فإن هناك مشكلة زيادة مساحة الرقعة الصحراوية مع تناقص عدد الحيوانات وانقراض بعضها.
- ٤ - التقدم المذهل في الصناعات وما نجم عنه من أضرار للإنسان بسبب تلوث الهواء ومياه الأنهار والبحار والنباتات وغذاء الإنسان والحيوان، بالإضافة إلى التلوث الناجم عن عمليات أخرى مثل مكافحة الآفات الزراعية بالمبيدات الحشرية التي أدت إلى تلوث المحاصيل الزراعية والمياه والتربة وإصابة الإنسان والحيوان بالأمراض، وهناك تلوث للبيئة ناجم عن استخدام المواد الكيميائية والأسلحة النووية في الحروب وأسلحة الدمار الشامل، يضاف إليه تلوث الهواء والماء الناتج عن عمليات التخریب في الحروب.
- ولقد أدى سوء التخطيط لبرامج التصنيع، وبخاصة فيما يتعلق بمواقع إنشاء المصانع، إلى تلوث مياه البحار والأنهار والبحيرات، ولقد ترتب على ذلك التلوث نقصان في إنتاجية الأحياء المائية وقلة المواد التي يحصل عليها الإنسان من جوف البحار، ولقد أدى تلوث المياه بمخلفات المصانع من مواد كيميائية سامة إلى إصابة الإنسان والحيوان والنبات بأمراض وتشوهات مثلت خطورة على حياة الفرد وكيان المجتمع.
- ٥ - أدى التقدم الكبير في وسائل النقل والاتصالات على الصعيدين المحلي والدولي إلى تفاقم مشكلات تلوث البيئة وإصابة الإنسان بالأمراض، بالرغم من أن هذا التقدم قد حقق إنجازات هائلة فيما يتعلق بتبادل الفكر والمعرفة والعلوم

- والأبحاث والخبرات والثقافات بين مختلف الدول.
- ٦ - زيادة احتياجات الإنسان الأساسية والضرورية في ظل التقدم العلمي والتقني، مما أدى إلى نشوء مشكلات اجتماعية واقتصادية وأخلاقية خطيرة.
- ٧ - إهتمام برامج التعليم في العديد من دول العالم بالنواحي المادية والحسية مع تقليص الإهتمام بالعلوم الإنسانية والمواد الدينية والتربوية، ويعتبر هذا التقليص من أبرز الدوافع التي أدت إلى تضخم مشكلة الإدمان على المخدرات، والتي أصبحت من أخطر المشكلات التي يواجهها العالم اليوم.
- ٨ - ظهور مشكلات جديدة أضافت أحمالا أخرى على بيئة الإنسان، مثل مشكلة نقصان طبقة الأوزون وما يترتب عليها من أضرار على حياة الكائنات التي تعيش على سطح الأرض، بالإضافة إلى الأمراض الخطيرة التي شكلت خطراً دائماً على حياة الإنسان وعلاقاته الاجتماعية مثل مرض الإيدز.
- تعتبر هذه العوامل التي أوجزناها في النقاط السابقة هي أبرز العوامل التي أدت إلى تطور علوم البيئة واستحداث التخصصات والدراسات التي تبحث في سبل النهوض بالبيئة وحمايتها والمحافظة على ثرواتها من نباتات وحيوانات برية وبحرية، وأشياء أخرى تمثل جانباً كبيراً من راحة الإنسان ورفاهيته والنهوض بمستواه الفكري والعلمي والثقافي.
- وقبل أن نستطرد في مناقشة مشكلات البيئة وكل ما يتعلق بها، نود أن نلقي بعضاً من الضوء على تعريف البيئة، حيث اتفق على أن البيئة التي نهتم بأسباب مشكلاتها ومعالجتها تنقسم إلى قسمين:
- البيئة الطبيعية :**
- وهي بيئة وإن كانت يد البشر قد تدخلت في إتلافها وتلوثها، إلا أنها لم تتدخل في تكوينها ووضع نظامها، وتشمل هذه البيئة الطبيعية اليابسة والمحيطات والبحار والأنهار والمصادر المائية الأخرى، والكائنات الحية البرية والبحرية، والغلاف الجوي بما فيه من طبقات وغازات وأبخرة وعناصر أخرى.
- بيئة من صنع الإنسان :**

وهي الأنظمة التي وضعها الإنسان، وتضم الأنظمة الاجتماعية والثقافية والسياسية والعلمية والبحثية والتقنية والنفسية والإقتصادية والصحية والتعليمية والتربوية.

### أثر مشكلات البيئة في الفرد والمجتمع

شهد العصر الحديث تعدداً وتنوعاً ملحوظاً في مشكلات البيئة، فبعد أن كانت المشكلة الأساسية هي مشكلة التلوث وماتت عنها من أضرار بالغة الأثر في المجتمع الإنساني، أضيفت مشكلات جديدة شملت جوانب عديدة من جوانب الحياة. ولا تقتصر مشكلات البيئة على مجتمع دون آخر، بل تمتد لتشمل كل الدول وعلى جميع مستويات النمو الاقتصادي والاجتماعي، فهناك مشكلات المجتمع الصناعي والبلاد المتقدمة، وهي بلاشك تؤثر تأثيراً سلبياً بطريق مباشر أو غير مباشر في بيئة الإنسان في الدول النامية، وأقرب مثل لهذا مشكلة نقصان طبقة الأوزون، فإنها وإن كانت نابعة أصلاً من الدول الصناعية المتقدمة، إلا أن الآثار الضارة الناجمة عنها سوف تمتد لتشمل الدول النامية، بالإضافة إلى الدول التي تسببت في حدوث المشكلة.

وهناك أيضاً مشكلات الدول النامية، وتشمل انخفاض مستوى المعيشة وسوء التغذية وانتشار الأمراض وزيادة الكثافة السكانية، بالإضافة إلى ضعف خصوبة التربة وانخفاض إنتاج العامل بسبب المرض وسوء التغذية وتدني مستواه الثقافي والتعليمي، ويمكن تقسيم أبرز مشكلات البيئة إلى الأقسام التالية:

#### ( ١ ) تناقص المصادر الطبيعية :

شهد العصر الحديث تناقصاً ملموساً في المصادر الطبيعية لكثير من الدول، وذلك على أثر تدهور حالة الأراضي الصالحة للزراعة، واستنفاد المصادر الطبيعية، وضعف خصوبة التربة الزراعية، بالإضافة إلى ما سببه تلوث البيئة من تناقص في النباتات والكائنات البرية والبحرية، ولعل مشكلة نقصان طبقة الأوزون تعد من أبرز المشكلات التي أدت وسوف تؤدي إلى هذا التناقص إذا لم تعالج معالجة سريعة وحاسمة .

##### أ - التربة :

لقد تعرضت التربة الزراعية لعدة عوامل أثرت في جودتها وصلاحيتها للزراعة، وبالتالي في مقدار ما تنتج من محاصيل، ومن أهم هذه العوامل ظاهرة التصحر وزيادة ملوحة التربة، واستنفاد العناصر الطبيعية بها، بالإضافة إلى الإسراف في استخدام المبيدات الحشرية وإلقاء المخلفات الكيميائية في التربة أو في المياه المجاورة لها.

##### ب - النبات والحويان :

أدى قطع الأشجار والنباتات واستخدامها كمصدر للطاقة وفي أغراض أخرى إلى

تناقص ملحوظ في الغابات والثروة النباتية، ولقد تناقص عدد الحيوانات البرية وانقرض بعض نوعيات منها، بسبب إطلاق صيد الحيوانات البرية بدون قيود أو شروط، ولقد كان الدافع الأول في الإقبال على صيد هذه الحيوانات هو الربح الطائل الذي يدره بيع هذه الحيوانات، أو الأشياء الثمينة منها مثل الفراء والعاج والجلود.

#### ج- الماء :

من أبرز مشكلات البيئة التي تؤدي إلى تناقص المصادر الطبيعية قلة المياه الصالحة للشرب والزراعة ولأغراض الصناعة، وذلك بسبب الزيادة المضطردة في تلوث المياه السطحية والجوفية، ولقد أدى تلوث مياه البحار والأنهار إلى نقصان إنتاجية الكائنات البحرية، ومن أمثلة هذا التلوث الأمطار الحمضية الملوثة بمخلفات المصانع والأنشطة الأخرى، والتي يترتب على سقوطها في البحيرات موت الأسماك، وتقل إنتاجية الكائنات البحرية أيضا بسبب نقصان طبقة الأوزون الذي يترتب عليه نفاذ الأشعة البنفسجية الضارة إلى أعماق البحار، حيث تنمو النباتات البحرية التي تعتبر غذاء أساسيا للأحياء المائية.

#### د- الهواء :

يعتبر الهواء مصدراً طبيعياً أساسياً لنمو وحياتة النبات والحيوان والإنسان، ولقد أدى تلوث الهواء بالغبار والغازات والأبخرة السامة إلى رداءة الهواء الضروري لحياتة النباتات والحيوانات، مما يترتب عليها نقصان في المحاصيل الزراعية والحيوانات.

#### هـ- مخلفات الصناعة :

تعتبر مخلفات الصناعة من مواد كيميائية ضارة من أهم العوامل التي تؤدي إلى نقص الموارد الطبيعية، حيث تعتبر مصدراً لتلوث مياه الشرب والزراعة والتربة.

#### و - نقصان طبقة الأوزون :

يؤثر نقصان سمك طبقة الأوزون تأثيراً سلبياً في إنتاجية المحاصيل الزراعية والكائنات البحرية بسبب نفاذ الأشعة فوق البنفسجية الضارة إلى سطح الأرض ويسبب ارتفاع درجة حرارة الجو، وسوف نناقش أضرار نقص طبقة الأوزون بشيء من التفصيل في فصل «تقب الأوزون ومشكلاته البيئية».

#### ( ٢ ) سوء التغذية :

يعتبر سوء التغذية من أخطر مشكلات البيئة، حيث ينجم عنها، إصابة الإنسان



بأمراض عضوية ونفسية ووراثية، كما تؤدي إلى مضاعفات الحمل وتشوهات وأمراض الأجنة وانخفاض معدل أوزان المواليد، ويسبب سوء التغذية أيضاً قلة الإنتاج البدني والفكري، وتدني مقاومة الإنسان للأمراض. ومن أسباب سوء التغذية الفقر والتشرد والمجاعات وقلة المصادر الغذائية وافتقار الغذاء إلى العناصر الحيوية، مثل البروتينات والفيتامينات والأملاح، بسبب تدهور حالة التربة الزراعية والعوامل البيئية الأخرى التي تؤثر في نمو النباتات.

### ( ٣ ) زيادة عدد السكان :

أدت مشكلة التضخم السكاني في كثير من دول العالم، وبخاصة العالم الثالث، إلى زيادة الضغوط على الموارد الطبيعية لتلبية حاجة الناس من متطلبات غذائية، وضروريات حياتية، ولقد أدى هذا بدوره إلى خلق العديد من المشكلات الاقتصادية والاجتماعية والصحية والإسكانية والتعليمية، ولقد تسبب التضخم السكاني أيضاً في تزايد تقلص المساحة الزراعية نتيجة للزحف العمراني وبناء المساكن والمصانع على حساب الرقعة الزراعية.

### ( ٤ ) مشكلات المدن :

من أبرز مشكلات المدن الزحام والضوضاء، وزيادة السكان وما يترتب عليها من اختناقات في وسائل المواصلات ومشكلات في الإسكان والمرافق العامة والنظافة والتعليم والبناء والعناية بتجميل المدينة، وبالرغم من أن الأجهزة المختصة بحماية البيئة قد أولت مشكلات المدينة عناية فائقة، وبذلت أقصى الجهود لمعالجتها والتغلب عليها، فإن الكثير من المدن المزدحمة في العالم مازالت تشكو من الزحام والضوضاء، بالإضافة إلى ارتفاع نسبة المواد الملوثة للهواء والناجمة عن عادم السيارات ووسائل النقل الأخرى، وزيادة عدد المصانع المقامة في المدن أو الأماكن المجاورة لها. ويترب على ارتفاع نسبة المواد الملوثة هواء المدينة زيادة نسبة الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي وأمراض القلب والشرابيين، بالإضافة إلى الأمراض الناجمة عن الضوضاء.

### ( ٥ ) الأمراض :

تعتبر الأمراض عبثاً ثقيلاً على بيئة الإنسان نظراً لما تسببه من تدهور في صحة الفرد البدنية والنفسية والفكرية، بالإضافة إلى ما تفرضه من مشكلات إقتصادية تتمثل في قلة الإنتاج وتكاليف العلاج، وربما أدى علاج المرض إلى حدوث مشكلات أخرى تتمثل في استحداث أمراض ناجمة عن غش الأدوية أو سوء استعمالها.

ويؤدي انتشار الأمراض والأوبئة إلى زيادة التلوث البيئي بطريق مباشر بسبب تلوث الغذاء بالمكروبات وسمومها، أو بطريق غير مباشر بسبب تلوث الغذاء والماء والهواء بالمواد الكيميائية التي تستخدم في مقاومة الحشرات والحيوانات التي تنقل الأمراض.

### ( ٦ ) التلوث البيئي :

يعتبر تلوث البيئة من أبرز قضايا العصر الحديث، ومن أهم المشكلات التي أولتها دول كثيرة اهتماماً بالغاً، كما عقد من أجلها العديد من المؤتمرات والندوات على الصعيدين الدولي والمحلي، ولقد كثفت الأمم المتحدة كل الطاقات المتاحة لدراسة تلوث البيئة وطرق التغلب على مشكلاتها، وانبثق من هيئة الأمم المتحدة منظمة تختص بشئون البيئة، وهي المنظمة التي أطلق عليها اسم برنامج الأمم المتحدة للبيئة. وانطلاقاً من خطورة هذه المشكلة أدرج علم تلوث البيئة ضمن برامج التعليم التي تدرس في المدارس والكلية والمعاهد كمادة مستقلة بذاتها وضمن برامج علم السموم، وتجدر الإشارة إلى أن مشكلة تلوث البيئة قد تفاقمت في السنوات الأخيرة نظراً لزيادة وجود الغازات السامة في الهواء ومخلفات المصانع والحرائق وعوادم السيارات والمركبات الأخرى والبيوت الزجاجية الزراعية (الصوبات)، ولقد زادت نسبة تلوث الهواء والماء والغذاء بسبب تزايد استعمال المبيدات الحشرية في الحقول المنازل والشوارع وأماكن العمل. ويشير التقرير الذي أعدته الأكاديمية الملكية للعلوم بانجلترا عام ١٩٧٣م إلى أن هناك تزايداً مستمراً في عدد المواد الكيميائية الملوثة للبيئة، حيث يكتشف حوالي ربع مليون مركب جديد كل عام، يستعمل منها حوالي ٥٠٠ مركب في الأغراض الصناعية والزراعية والمعملية، هذا بالإضافة إلى وجود حوالي ٢ مليون من المواد شائعة الاستعمال.

ولا يقتصر خطورة التلوث البيئي على وجود هذا العدد الضخم من المواد الكيميائية، إنها يضاف إليها ملوثات من نوع آخر مثل الغبار الذري والعناصر المشعة والمكروبات وسمومها، علاوة على السموم التي يقدم عليها الإنسان بمحض إرادته، وهي المخدرات والخمور ودخان التبغ.

ويسبب التلوث البيئي نشوء مشكلات تتعلق بصحة الإنسان وسلامته حيث تزداد نسبة الإصابة بالأمراض التي يطلق عليها اسم أمراض التلوث البيئي، مثل أمراض الجهاز التنفسي وأمراض العين والأمراض الجلدية وأمراض القلب والشرابين وأمراض الأعصاب. ومن أخطار التلوث البيئي أنه يعتبر من أهم العوامل التي تؤدي إلى حدوث تشوهات الأجنة وزيادة نسبة الأمراض الوراثية. وسوف نتحدث بشيء من التفصيل عن أخطار التلوث البيئي في فصول مستقلة.

### ( ٧ ) مشكلات أخرى :

بالإضافة إلى ما تقدم من مشكلات بيئية، وهي المشكلات التي تمثل الجزء الأكبر من تصدع الكيان البيئي، فإن هناك مشكلات أخرى مثل التخلص من نفايات المصانع ونفايات العناصر المشعة، وقطع الأشجار والنباتات الواقية لإنشاء الطرق والمباني، وعدم التكافل الاجتماعي للبيئة بسبب الهجرة، بالإضافة إلى مشكلات الأمهات والعاملات ونقصان طبقة الأوزون وما يترتب عليها من أمراض وأخطار وتغيرات جوية، وهناك مشكلة المخدرات التي وإن كانت تتعلق بانحراف عدد محدود من الأفراد في كل دولة إلا أنها تصيب المجتمع بأسره، بسبب ما يترتب عليها من أمراض وقضايا اجتماعية واقتصادية وأمنية.



## **الفصل الثاني**

---

### **تلوث الهواء**

- مسببات تلوث الهواء ومصادره .
- أثر تلوث الهواء الحاد في صحة الإنسان .
- أثر تلوث الهواء المزمن في صحة الإنسان .
- الآثار البيئية الأخرى لتلوث الهواء .
- أخطار تلوث الهواء بدخان السجائر .



## الفصل الثاني

### تلوث الهواء

تدل الدراسات والأبحاث التي أجريت في مجال تلوث الهواء على زيادة ملموسة في نسبة التلوث بالغازات والأغبرة والأبخرة السامة في السنوات الأخيرة. وترفع نسبة هذه المواد في الهواء ارتفاعاً ملحوظاً في المجتمعات الصناعية، وذلك بسبب احتراق البترول والفحم والوقود المستعمل في التدفئة والأغراض المنزلية. ولقد بدأت مشكلة تلوث الهواء منذ أن كان الإنسان يستعمل الفحم في الوقود والتدفئة، حيث ينجم عن احتراق الفحم تصاعد الغازات الكبريتية الضارة والغازات الأخرى، ولما استحدثت الكهرباء كوسيلة للإضاءة والتدفئة والأغراض الأخرى أصبح الوقود الذي يستعمل في تشغيل محطات الكهرباء مصدراً آخر من مصادر تلوث الهواء، ولقد زادت مشكلة تلوث الهواء تعقيداً في عصر الصناعة، وذلك بسبب زيادة معامل تكرير البترول ومصانع صهر المعادن، والمصانع التي تقوم بصنع المواد الخام اللازمة للأغراض الصناعية، ولما تزايد إنشاء المصانع بوجه عام زادت مشكلة تلوث الهواء بسبب تصاعد الغازات والأغبرة والأبخرة من هذه المصانع.

ويعتبر عادم السيارات ووسائل النقل الأخرى من أهم مصادر تلوث الهواء، وبخاصة في البلدان المزدحمة والتي يزداد فيها عدد السيارات. ولقد أدى كثرة استعمال مبيدات الآفات والمواد الكيميائية الأخرى التي تستعمل في الأغراض المنزلية إلى زيادة نسبة تلوث الهواء.

ويعتبر تدخين السجائر ومنتجات التبغ الأخرى مصدراً من مصادر تلوث الهواء، فدخان السجائر لا يؤثر في المدخن فحسب، بل إنه يلوث هواء المكان الذي يدخن فيه ليكون مصدراً ضرراً على غير المدخنين أيضاً.

#### مستويات تلوث الهواء ومصادره

هناك عدة مستويات أساسية لتلوث هواء البيئة وهي :

— غاز أول أكسيد الكربون.

- أكسيدات الكبريت .
- الجسيمات المعلقة في الهواء .
- المواد الهيدروكربونية .
- أكسيدات النيتروجين .

• وتشمل أهم مصادر هذه المركبات ما يلي :

- عوادم وسائل النقل .
- المصانع .
- محطات توليد الكهرباء .
- وحدات التخلص من النفايات .
- التفاعلات الحرارية في الفضاء .

### أثر تلوث الهواء الحاد في صحة الإنسان

في بعض الحالات يتسرب إلى البيئة التي يعيش فيها الإنسان كميات كبيرة من الغازات أو الأبخرة تؤدي إلى حدوث أضرار سريعة وفورية على صحة الإنسان، يطلق عليها اسم التأثيرات الحادة للمواد السامة، وينجم تلوث الهواء بهذا الكم الكبير من السموم بطريقة عفوية في الغالب، وذلك بسبب الإهمال أو عدم مراقبة مصادر هذه السموم مراقبة دقيقة، أو عدم صيانتها بصفة مستمرة.

ومن أشهر حوادث تلوث الهواء بكميات كبيرة من الغازات السامة حادثة تسرب غاز الكلور في أنفاق مدينة بروكلين (Brooklyn)، وحادثة تسرب غاز كبريتيد الهيدروجين بكميات عميمة بسبب وجود خلل في أجهزة تكرير البترول بمدينة بوزاريكو (Poza Rico) بالمكسيك. وهناك حادثة مأساوية وقعت في إحدى مدن الهند في ديسمبر عام ١٩٨٤م، حينما تسرب ما يقرب من ٤٠ طن من غاز ميثيل أيزوسيانات (Methyl isocyanate) السام إلى الهواء من مصنع للمبيدات الحشرية، ولقد راح ضحيته حوالي ٢٠٠٠ من البشر، كما أصيب الآلاف بالأمراض.

وهناك حوادث أخرى شهيرة وقعت في بلجيكا عام ١٩٣٠م، وبنسلفانيا عام ١٩٤٨م، ولندن عام ١٩٥٢م بسبب ارتفاع نسبة الدخان وغاز ثاني أكسيد الكبريت في الهواء القريب من المصانع التي كانت تستخدم الفحم كوقود. ولقد توفي على أثر هذه الحوادث عشرات الضحايا في بلجيكا وبنسلفانيا، أما في لندن فلقد كانت المأساة مروعة حيث راح ضحية الحادث حوالي أربعة آلاف من السكان. ولقد تسببت هذه الحوادث في تدهور صحة العديد من الأفراد، وبخاصة كبار السن ومرضى القلب والجهاز التنفسي.



### أثر تلوث الهواء المزمن في صحة الإنسان

يترتب على تلوث الهواء بغاز ثاني أكسيد الكبريت والمواد الكبريتية الأخرى وغاز ثاني أكسيد النيتروجين وغاز أول أكسيد الكربون والأوزون، وأبخرة المواد السامة، مثل الفورمالديهايد والأكرولين، والجسيمات المعلقة في الهواء. . يترتب على هذا التلوث ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي، مثل التهاب الشعبتي المزمن والربو الشعبتي وانتفاخ الرئة (الإمفيزيا) وسرطان الرئة والسعال، كما يؤدي هذا التلوث إلى ارتفاع نسبة إصابات العين والأنف وأمراض القلب والشرايين والحساسية، ويؤدي تلوث الهواء أيضا إلى تدني مستوى مقاومة الإنسان للأمراض المزمنة.

ويعتبر غاز ثاني أكسيد الكبريت من أخطر الغازات الملوثة للهواء على صحة الإنسان، ولقد دلت الدراسات التي أجريت في ألمانيا الغربية على أن نسبة هذا الغاز قد زادت بمقدار مرة ونصف في الفترة من عام ١٩٦٩ إلى عام ١٩٨٠م، كما تضاعفت نسبة هذا الغاز مرتين في الولايات المتحدة الأمريكية خلال الأعوام من ١٩٦٠ إلى ١٩٨٠م، وتكمن خطورة هذا الغاز في أنه يتحول في الهواء إلى مركب يسبب حدوث مرض السرطان، كما يسبب اضطرابات في نمو الإنسان والحيوان، ويسبب هذا الغاز أيضا زيادة حموضة الأمطار، وبالتالي ارتفاع نسبة الحموضة في الأنهار والبحيرات، مما يترتب عليه هلاك الكائنات المائية.

### الآثار البيئية الأخرى لتلوث الهواء

بالإضافة إلى الأضرار التي يسببها تلوث الهواء لصحة الإنسان، فإن هناك أخطارا أخرى تشمل الجو والنبات والحيوان والجماد، وتؤثر هذه الأخطار تأثيرا غير مباشر في صحة الإنسان وحياته، كما تؤثر في مقدار استمتاعه بالبيئة التي يعيش فيها، ويؤثر تلوث الهواء تأثيراً سلبياً في تجميل البيئة وفي التراث الوطني للدول.

#### الجو:

تؤدي كثرة الضباب والأدخنة في الجو إلى تدني مجال الرؤية، مما يترتب عليه صعوبة مرور وسائل النقل وارتفاع نسبة حوادث الطرق، كما يؤدي تزايد الضباب والأدخنة في الجو إلى تغيرات في مناخ البيئة، حيث تعترض طريق أشعة الشمس إلى الأرض.

#### النباتات:

يعتبر تلوث الهواء من أهم الأسباب التي تؤدي إلى تدهور الحياة النباتية، وتمثل هذا في رداءة نوعية المحاصيل الزراعية من فاكهة وخضروات وأزهار، كما يؤثر تلوث

الهواء تأثيراً سلبياً في نمو الأشجار وفي مدى بقائها صالحة لأغراض حماية البيئة والاستفادة منها صناعياً واقتصادياً. ولقد دلت الأبحاث على أن المواد الضارة الموجودة في الهواء تتساقط على الأشجار والنباتات وتتراكم في أنسجتها، حيث تسبب ضعف نموها ورداءة نوعيتها، بالإضافة إلى ما تسببه من حالات تسمم للإنسان والحيوان عند استعمالها كغذاء.

### الحيوان :

يسبب تلوث الهواء بالمركبات السامة، مثل المبيدات الحشرية والمركبات الفلورية المتساقطة على أعلاف الماشية والأغنام تدهور صحة ونمو هذه الحيوانات، مما يؤثر في إنتاج الثروة الحيوانية من ناحية، وفي صحة الإنسان من ناحية أخرى، حيث يتعرض لحالات تسمم حيلما يتغذى على لحوم هذه الحيوانات.

### الجماد :

لا يقتصر أثر تلوث الهواء على الكائنات الحية فحسب، بل يمتد ليشمل أشياء أخرى في البيئة، مثل المباني والمعادن والمنسوجات والمطاط، فلقد تبين أن بعض المركبات الملوثة للهواء تسبب تآكل المعادن وضعف جودة المنسوجات والأوراق، كما تلحق الأضرار بالمباني والآثار، ولقد دلت الدراسات على أن بعض الغازات الملوثة للهواء، مثل الأوزون، تسبب حدوث تشققات في المطاط.

### أخطار تلوث الهواء بدخان السجائر

التدخين ظاهرة من الظواهر التي انتشرت في كثير من دول العالم ولقد اتسعت دائرة هذه الظاهرة لتشمل ملايين الأفراد من مختلف المستويات الاجتماعية ومختلف الأعمار، ومن المعروف أن التدخين يسبب حدوث أمراض كثيرة وخطيرة للمدخن، ولا يقتصر أثر التدخين الضار على المدخنين فحسب، بل يمتد الأثر ليشمل الأفراد غير المدخنين أيضاً، حيث يترتب على التدخين تلوث هواء البيئة التي يعيش فيها الإنسان، وبما يؤكد خطورة هذ التلوث على غير المدخنين الدراسات التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية وبيئت أن الأفراد غير المدخنين الذين شاركوا أشخاصاً مدخنين في عملهم لمدة عشرين عاماً قد أصيبوا بأمراض رئوية تشابه أمراض المدخنين.

وتكمن خطورة دخان السجائر في أنه يحتوي على الآلاف من المركبات الكيميائية، التي يمثل بعضها خطورة بالغة على صحة الإنسان.

ويمكن تقسيم المواد الضارة التي يحتويها دخان السجاجة أو السيجار أو الغليون أو

الشيشة إلى الأقسام التالية :

#### ( ١ ) مواد تؤثر في الجهاز العصبي المركزي :

يحتوي الدخان على مواد تمتص عن طريق الأوعية الدموية المنتشرة في الرئة إلى الدم الذي يحملها إلى المخ، وتعتبر مادة النيكوتين أهم هذه المواد، وإذا كان النيكوتين هو المادة التي تجذب المدخن إلى السجارة وتعطيه المتعة التي يشدها من التدخين، فإن لها أضرارا جسيمة سوف نتحدث عنها بعد ذلك.

#### ( ٢ ) مواد مسية للسرطان :

يحتوي دخان السجارة على ١٥ مركبا على الأقل تسبب حدوث السرطان في الفم والرئة والمريء وأعضاء أخرى، وتشمل هذه المركبات النيتروزامين والأمينات العطرية والبنزوبيريدين، بالإضافة إلى العناصر المشعة مثل بولونيوم - ٢١٠.

#### ( ٣ ) مواد تسبب أمراض القلب والشرارين :

من أكثر مواد الدخان خطورة على القلب والشرارين غاز أول أكسيد الكربون - وهو من الغازات السامة - والنيكوتين، حيث يترتب على زيادة هذين المركبين في الدم إصابة المدخن بجلطة في شريان القلب أو الشرايين الأخرى، مثل شرايين المخ والساق.

#### ( ٤ ) مواد مدمرة لأهداب الرئة :

أهداب الرئة هي شعيرات دقيقة منتشرة في الأغشية المبطنة للشعب الهوائية، وتحرك هذه الأهداب حركة دائبة إلى أعلى لطرد المواد الغريبة والمكروبات التي قد يحملها الهواء إلى الرئة، ولذلك فإن أهداب الرئة تعتبر من أهم أسلحة الدفاع للرئة ضد غزو المكروبات والمواد الدخيلة، ويترتب على تدمير مواد الدخان لها إصابة الرئة بالأمراض، ومن أمثلة هذه المواد الأميتالدهايد والفورمالد هايد والأكرولين.

#### أضرار التدخين على المدخن :

عندما يمارس الفرد عادة التدخين فإنه يلوث الهواء الذي يستنشقه يوميا بآلاف المركبات الكيميائية التي يمثل بعضها أبلغ الخطر على صحة المدخن، وتشمل الأمراض الناجمة عن ممارسة التدخين مايلي :

#### ( ١ ) أمراض القلب والشرارين :

تشير الإحصاءات إلى أن عشرات الآلاف يموتون سنويا بسبب نوبات قلبية ناجمة عن ممارسة التدخين، كما تدل الدراسات على أن المصابين بأمراض القلب والشرارين

من المدخنين ضعف عدد المصابين من غير المدخنين. وتتمثل خطورة التدخين على القلب والأوعية الدموية في وجود غاز أول أكسيد الكربون والنيكوتين في دخان السجارة. ويؤدي ارتفاع مستوى أول أكسيد الكربون في الدم إلى قلة وصول الأكسجين إلى الأنسجة المبطنة للشرتين، وهذا يسبب حدوث إصابات بهذه الأنسجة يترتب عليها ترسيب الكولسترول ومواد أخرى داخل الشرايين، وضيق وانسداد في الشرايين.

ويعتبر التدخين من أهم أسباب الإصابة بجلطة القلب وهبوط القلب وعطب القلب. كما يؤدي التدخين إلى الإصابة بجلطة شرايين المخ والساق. ويسبب النيكوتين اضطرابات في القلب وانقباضات في الشرايين السطحية وارتفاع ضغط الدم.

### ( ٢ ) أمراض الجهاز التنفسي :

تؤدي ممارسة التدخين إلى الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي، حيث دلت الدراسات على أن احتمال إصابة المدخنين المعتدلين بهذه الأمراض تقلد بحوالي ١٢ ضعفا بالنسبة لاحتمال الإصابة في غير المدخنين، وقد يصل القدر إلى ٢٤ ضعفا في مفرطي التدخين.

ومن أخطر الأمراض التي يسببها التدخين سرطان الرئة وأنواع أخرى، مثل سرطان الحنجرة والقم والمريء والمثانة، كما يعتبر التدخين من أهم أسباب الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي، مثل الربو الشعبي والتزلات العشبية وانتفاخ الرئة (الإمفيزيا)، وتعتبر الإصابة بالمرض الأخير من أخطر أمراض الجهاز التنفسي، حيث تؤدي إلى ارتفاع نسبة الوفيات في المدخنين. وتؤدي ممارسة التدخين إلى تدني مقاومة الرئة والجهاز التنفسي للمكروبات التي تسبب نزلات البرد والإنفلونزا، كما يؤدي التدخين أيضا إلى إطالة مدة الشفاء من هذه الأمراض.

### ( ٣ ) أمراض الجهاز العصبي :

يسبب التدخين تقليل شهية المدخن للطعام، كما أنه يجعل المدخن أكثر استعداداً للإصابة بقرحة المعدة والإثنى عشر، وعندما يمارس المريض المصاب بالقرحة التدخين فإن هذا يؤدي إلى بطء التئام القرحة المعالجة. وقد يسبب التدخين الغثيان والتقيؤ، وبخاصة عند بداية التدخين.

### ( ٤ ) الجهاز العصبي المركزي :

يؤدي الإفراط في التدخين إلى تدني مقدرة المدخن على التفكير والتركيز، حيث تؤكد الحقائق العلمية أن نسبة عدم القدرة على التركيز وسرعة التعب ترتفع ارتفاعا ملحوظا

في مفرطي التدخين، ولقد دلت الدراسات على أن أول أكسيد الكربون الموجود في الدخان يفسد التوازن الكيميائي للدم ويؤثر على خلايا المخ التي تحتاج في نشاطها إلى الأكسجين ونقاء الدم المؤدي إلى صفاء التفكير. ويعتبر التدخين من العوامل التي تؤدي إلى تدني مستوى الذكاء في الأطفال، وذلك إذا كانت أمهاتهم يدخن خلال فترة الحمل.

#### ( ٥ ) أمراض العين :

تؤدي ممارسة التدخين إلى حدوث تغيرات وبرسيات في غشاء القرنية نتيجة لتعرضها للإصابة بالالتهابات، وهذا يجعل مدمن التدخين دائم الشكوى من عدم صفاء الرؤية.

وقد تتأثر الشعيرات الدموية المنتشرة بالشبكة بالتدخين مبكراً، حيث يترقب على ذلك ضعف الإبصار وارتفاع ضغط العين، وربما يؤدي الإفراط في التدخين إلى ضمور العصب المستول عن الإبصار.

#### ( ٦ ) أمراض الخصوية والنسل :

يؤدي الإفراط في التدخين إلى ضعف خصوبة المرأة والرجل، كما يؤدي إلى تغيير الخواص الطبيعية للكروموزومات التي تحمل الصفات الوراثية، وتؤدي هذه التغيرات إلى حدوث تشوهات في الأجنة.

ويؤثر التدخين في صحة الحامل حيث يسبب اضطرابات في القلب وارتفاع ضغط الدم وانقباضات الأوعية الدموية للمشيمة وإصابات المشيمة، كما يسبب حدوث نقص الفيتامينات، وقد يترتب على التدخين حدوث نزيف في الرحم والإجهاض. أما فيما يتعلق بالجنين، فإن ممارسة الأم الحامل للتدخين تؤدي إلى إعاقه نمو الجنين ونقص وزن الوليد، وقد يؤثر التدخين في قامة الوليد حيث يكون قصير القامة، وقد يكون صغير الرأس والكثف أو الصدر، وربما أدى تدخين الحامل إلى تدني مستوى الذكاء لطفلها.

ويتأثر الأطفال الصغار بجو المنزل إذا كان ملوثاً بدخان السجائر، حيث تشير الإحصاءات إلى ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض التهاب الرئوي والتهاب الشعب الهوائية والبرد والإنفلونزا والوفيات في الأطفال على أثر تلوث الهواء بدخان السجائر.

ويعتبر الإفراط في التدخين من أسباب حدوث العقم في الرجال والنساء، كما يؤدي إلى حدوث العجز الجنسي في الرجال، بالإضافة إلى حدوث تغيرات وتشوهات في الحيوانات المنوية.

## (٧) أضرار أخرى :

بالإضافة إلى خطورة التدخين على مرضى الجهاز التنفسي والقلب والشرابيين وضغط الدم المرتفع وقرحة الجهاز الهضمي ، فإن التدخين يمثل خطورة أيضا على مرضى السكر ، حيث يؤدي إلى تقليل امتصاص الإنسولين من مكان الحقن إلى الدم ، كما يساعد على ارتفاع نسبة مضاعفات مرض السكر وتفاقمها ، مثل مضاعفات القلب والشرابيين والغنغرينا وقرحة القدم وإصابات الشبكية ، وتؤدي إصابات التدخين الصدرية ، مثل النزلات الشعبية والإمفيزيما وسرطان الرئة ، إلى تفاقم مضاعفات مرض السكر وعرقلة علاجه .

ومن أضرار التدخين أيضا أنه قد يغير من فعالية بعض الأدوية ، حيث يقل تأثير بعض الأدوية ، مثل المسكنات والمهدئات ومضادات الاكتئاب وأدوية الربو الشعبي في المدخنين ، كما ترتفع نسبة الإصابة بجلطات القلب والشرابيين في النساء المدخنات اللائي يستعملن هرمونات منع الحمل .

## اضرار التدخين على غير المدخنين :

بينت الدراسات أن كل ساعة يتخاطب فيها الإنسان غير المدخن شخصا يمارس التدخين بإفراط في مكان مغلق تعادل تدخين سيجارة تدخيناً قهرياً لغير المدخن ، ولذلك فإنه حينها تنحتم الظروف على غير المدخن العمل مع زميل له من المدخنين لمدة ٨ ساعات يوميا في المتوسط ، فإن الشخص غير المدخن يعتبر وكأنه دخن ٨ سجائر يوميا .

ولذلك فإن تلوث الهواء بدخان السجائر قد يلحق الضرر بصحة الأفراد غير المدخنين ، وبخاصة الأطفال حديثي الولادة والأطفال صغار السن ، ومرضى الجهاز التنفسي والقلب .

## الاضرار الاقتصادية والاجتماعية :

بالإضافة إلى الأضرار الصحية للتدخين ، فإن هناك أضرارا اقتصادية واجتماعية تشمل المدخن وغير المدخن ، حيث يؤثر التدخين تأثيرا سلبيا في اقتصاد بعض الدول ، وذلك بسبب إنفاق أموال طائلة من خزائن هذه الدول من أجل تخفيض أسعار السجائر . بالإضافة إلى الأموال التي تنفق في علاج أمراض التدخين ، علاوة على خسائر الأرواح بسبب زيادة نسبة الوفيات في المدخنين وحوادث الطرق .

وتشمل أخطائر الاقتصادية فقدان أيّ العمل وقلة الإنتاج بالنسبة للفرد والدولة وذلك بسبب أمراض التدخين.

وتزداد الحرائق بسبب التدخين، فلقد دلت الإحصاءات على حدوث ١٠ر٠٠٠ حالة من الحرائق في بريطانيا عام ١٩٧٩م بسبب التدخين، مات على أثرها ٢٦٥ فرداً، كما بينت الإحصاءات التي أجريت في بريطانيا عام ١٩٨٠م أنه من بين ٣٣ر٠٠٠ حالة حريق كان هناك ١٣ر٠٠٠ حالة بسبب التدخين منها ٩٢٠٠ حالة شملت أشجار الغابات والتهمت آلاف الأفدنة من الأشجار ، وهذا يضيف ضرراً آخر من أضرار التدخين على البيئة .





## **الفصل الثالث**

---

### **ثقب الأوزون ومشكلاته البيئية**

- ما هو الأوزون ؟
- أهمية طبقة الأوزون .
- أسباب تدمير طبقة الأوزون .
- أخطار ثقب الأوزون .
- دور الأمم المتحدة في حماية طبقة الأوزون .



## الفصل الثالث

### نقبة الأوزون ومشكلاته البيئية

تعتمد حياة الكائنات الحية التي تعيش على سطح الأرض على عناصر عديدة، ويعتبر الماء من أهم هذه العناصر على الإطلاق، فهو ضروري لنشأة وحياة جميع الكائنات الحية، ابتداء من الكائنات الدقيقة، مثل البكتيريا والفيروسات والفطريات، ومرورا بجميع أصناف النباتات والحيوانات، وانتهاء بأرقى الكائنات الحية جميعها وهو الإنسان، وصدق الله العظيم إذ يقول في محكم آياته ﴿وجعلنا من الماء كل شيء حي﴾.

وتعتمد الحياة في الأرض أيضا على عناصر أخرى موجودة في الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية، ويعتبر غاز الأكسجين أهم هذه العناصر حيث يعتمد عليه حياة معظم الكائنات الحية.

بالإضافة إلى العناصر الأساسية التي تعتمد عليها حياة الكائنات الحية، هناك عناصر ليس لها تأثير في حياة هذه الكائنات، حيث إنها تشكل درعا واقيا يحمي الكائنات التي تعيش على سطح الأرض من الأضرار التي قد تلحق بها نتيجة لتعرضها للإشعاعات الضارة المنبعثة من الشمس. ويعتبر غاز الأوزون (Ozone) أهم عناصر هذا الدرع الواقي.

#### ما هو الأوزون ؟

الأوزون غاز يتكون من ثلاث ذرات من الأكسجين وهو يحمل الرمز الكيميائي  $O_3$ ، ويعتبر الأوزون من أهم الغازات الموجودة في الغلاف الجوي، حيث تشكل طبقة الأوزون، بالرغم من ضآلة سمكها (حوالي 3 ملليمتر) درعا وقيا للأرض يقوم بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية التي تنبعث من الشمس، وتختلف الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس باختلاف أطوال موجاتها، فهناك أشعة يتراوح طول موجاتها بين 200 - 280 nm) ويطلق عليها اسم الأشعة فوق البنفسجية - ج (U.V.C)، وبالرغم من أن هذه الأشعة تعتبر مهلكة للإنسان

والكائنات الحية الأخرى، إلا أنها لا تمثل خطراً على هذه الكائنات، حيث إنها تُمتص امتصاصاً كاملاً تقريباً بواسطة طبقة الأوزون.

وهناك أشعة يتراوح طول موجاتها بين ٢٨٠ - ٣٠٠ إن إم ويطلق عليها اسم الأشعة فوق البنفسجية - ب (U.V.B)، وتعتبر هذه الأشعة من الأشعات المهلكة للكائنات الحية، وتقوم طبقة الأوزون بامتصاص معظم هذه الأشعة، وتكمن خطورة هذه الأشعة في أنها حينها تصل إلى الأرض بكميات قليلة، وهذا ما يحدث على أثر وجود ثقب الأوزون، فلنأخذ تلحق الضرر بالكائنات الحية، حيث يترتب على نفاذها إلى الأرض حدوث أضرار بالغة الأثر في المحاصيل الزراعية والطحالب المائية التي تتغذى عليها الكائنات المائية، كما تمثل هذه الأشعة أبلغ الضرر على صحة الإنسان وحياته، حيث تسبب حدوث أمراض العيون وسرطان الجلد.

وهناك أشعة يتعدى طول موجاتها ٣٢٠ إن إم ويطلق عليها اسم الأشعة فوق البنفسجية - أ (U.V.A) وهي أشعة غير ضارة بالكائنات الحية.

ولما كانت طبقة الأوزون هي الطبقة التي تقي الأرض من أضرار الأشعة فوق البنفسجية، فإنه يمكن تشبيه هذه الطبقة بالحزمة الواقية لكوكب الأرض.

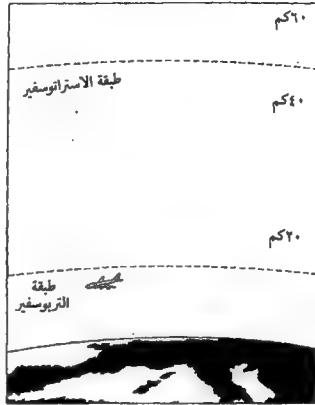
وإذا شاءت إرادة الله تعالى أن تتضاءل كثافة طبقة الأوزون، فإن ذلك سوف يؤدي إلى عواقب وخيمة وأخطار جسيمة تصيب البشرية وكل ما على الأرض من كائنات، بالإضافة إلى حدوث تغيرات مناخية.

### أهمية طبقة الأوزون :

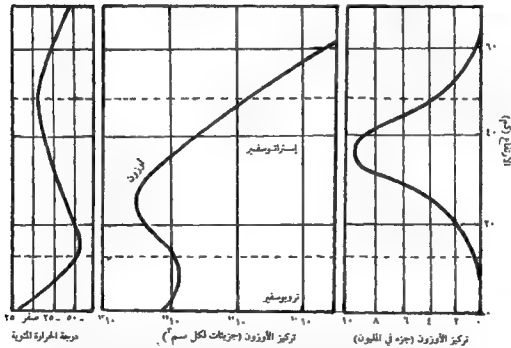
تختلف تركيزات الأوزون باختلاف موقعها بطبقة الغلاف الجوي (شكل ٢،١) حيث نجد أن أعلى كثافة لطبقة الأوزون تكون بين ٢٠-٢٥ كم من سطح الأرض، وبالرغم من أن الأوزون يعتبر من الغازات الثانوية الموجودة في الغلاف المحيط بالأرض، إلا أنه يعتبر ذا أهمية كبيرة لكوكب الأرض، حيث تكون طبقة الأوزون درعاً واقياً للكائنات التي تعيش على هذا الكوكب، كما تؤدي دوراً مهماً في تنظيم درجة حرارة الأرض. وتتركز أهمية طبقة الأوزون في عاملين أساسيين :

#### (الأول) : حماية الكائنات الحية من الأشعة فوق البنفسجية:

تقوم طبقة الأوزون بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية الضارة، والتي تحدثنا عنها من قبل، حيث دلت الدراسات على أن هذه الأشعة تلحق الضرر بالنباتات والطحالب المائية والأحياء المائية، كما أنها تؤدي إلى إصابة الإنسان بعدة أمراض، مثل لفحة



شكل (١): يوضح موقع طبقة  
الاستراتوسفير وطبقة التروبوسفير  
من الأرض



شكل (٢): تركيز الأوزون على ارتفاعات مختلفة - من سطح الأرض وحتى ارتفاع ٦٠ كم .  
يلاحظ زيادة تركيز الأوزون زيادة حادة في طبقة الاستراتوسفير.

الشمس (Sunburn) والعمى الجليدي (Snow blindness) وهو عمى مؤقت، بالإضافة إلى الإصابة بأمراض العين وسرطانات الجلد، كما تساعد هذه الأشعة على تجعد الجلد والشيخوخة المبكرة.

### (الثاني): تنظيم درجة حرارة الأرض :

يلعب الأوزون دوراً مهماً في تنظيم درجة حرارة الأرض، ويعتمد هذا التنظيم على تركيز الأوزون في طبقة الغلاف الجوي السفلى وفي الطبقات الجوية العليا، فلقد بينت الدراسات أن زيادة تركيز الأوزون في طبقة الغلاف الجوي السفلى تؤدي إلى زيادة امتصاص الأشعة تحت الحمراء الأرضية، ويزداد على هذه الزيادة ارتفاع درجة حرارة الأرض .

ويساعد امتصاص الأوزون الموجود في الطبقات الجوية العليا للأشعة فوق البنفسجية على تنظيم درجة حرارة الأرض، ولذلك فإن تآكل طبقة الأوزون يؤثر تأثيراً سلبياً في تنظيم درجة الحرارة، وسوف نناقش هذا التأثير وما يترتب عليه من أضرار على الحياة البشرية بعد ذلك .

### أسباب تدمير طبقة الأوزون :

تتأثر طبقة الأوزون بالعديد من المواد الكيميائية التي تدمر الأوزون كيميائياً، وتحتوي معظم هذه المواد على عناصر عالية النشاط الكيميائي، مثل الكربون والهيدروجين والكلور والنيتروجين، وتتكون معظم هذه العناصر في طبقات الجوية العليا على أثر تحلل الغازات المركبة بواسطة الأشعة فوق البنفسجية. وتشمل الغازات الموجودة في الغلاف الجوي، وبعضها يتفاعل مع طبقة الأوزون ما يلي :

(١) غاز ثاني أكسيد الكربون ( $\text{CO}_2$ )

يلعب غاز ثاني أكسيد الكربون دوراً مهماً في التوازن الحراري للغلاف الجوي الزمهريري، وهو ما يطلق عليه اسم استراتوسفير (Stratosphere) ويوجد هذا الغلاف بين عشرة وستين كيلومتراً فوق سطح البحر. ولقد دلت القياسات المستمرة على أن معدل زيادة نسبة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي منذ عام ١٩٥٨م وحتى الآن يتراوح بين ٠.٢ إلى ٠.٣٪ سنوياً، ومن أهم العوامل التي تؤدي إلى هذه الزيادة احتراق الفحم والزيوت وقطع الغابات وإنشاء البيوت الزجاجية الزراعية، ويقدر التركيز الحالي لغاز ثاني أكسيد الكربون بحوالي ٣٣٠ جزء لكل مليون جزء من الهواء.

### ( ٢ ) غاز الميثان (ك ه ٤ CH<sub>4</sub> Methane)

يعتبر غاز الميثان من أكثر المركبات الكربوهيدروجينية تركيزاً في الغلاف الجوي، وتقدر نسبة الزيادة السنوية لهذا الغاز بحوالي ١.٧ جزء لكل مليون جزء من الهواء، ولقد بينت التحاليل الكيميائية التي أجريت على فقاعات الهواء المحتبسة في عينات من حبيبات الثلج الموجودة في القطب الشمالي منذ القرن السابع عشر وحتى الآن أن تركيز الميثان في الجو قد تزايد مرتين. ويؤثر الميثان في طبقة الأوزون، حيث يدخل في مجموعة من التفاعلات الكيميائية المعقدة مثل التفاعلات الضبابية (Smoggy reactions) ويدخل في هذه التفاعلات مواد كيميائية تحتوي على الكلور، وتتفاعل هذه المواد مع الأوزون.

### ( ٣ ) غاز أكسيد النيتروز (ن ه ٤ N<sub>2</sub>O)

يعتبر هذا الغاز المصدر الرئيسي لأكسيدات النيتروجين الأخرى الموجودة في طبقة الإستراتوسفير الجوية، وينتج هذا الغاز على أثر التفاعلات البكتيرية والتفاعلات النيتروجينية الأخرى، كما يعتبر من نواتج البترول والعمليات الحيوية. ويرجح أن تكون الزيادة السنوية في نسبة هذا الغاز، وهي ٠.٢ - ٠.٣٪ مقترنة في الغالب بالنشاط البشري. وتبين التحاليل الكيميائية لعينات من الفقاعات الهوائية المحتبسة في حبيبات الثلج القطبي أن تركيز غاز أكسيد النيتروز قبل العصر الصناعي كان حوالي ٢٨٥ جزء لكل مليون جزء من الهواء، ثم أصبح الآن ٣٠٧ أجزاء لكل مليون جزء من الهواء.

### ( ٤ ) مركبات الكلور وفلور الكربونية :

تعتبر هذه المركبات أكثر المواد الكيميائية - في العصر الحالي - فعالية في تدمير الأوزون، وتستخدم هذه المركبات في كثير من الأغراض الصناعية، حيث تستعمل كمادة دافعة في السراذات (Aerosol propellant) والبرغويات، كما تستخدم كمذيبات عضوية .

ومن أمثلة المركبات الأكثر فعالية في إحداث ثقب الأوزون ثلاثي كلوروفلوريد الكربون (FCI3) وثنائي كلورو ثنائي فلوريد الكربون (CF<sub>2</sub> Cl<sub>2</sub>) ورباعي كلوريد الكربون (C Cl<sub>4</sub>) . وهناك مركبات أقل فعالية، مثل كلورو ثنائي فلوريد الكربون (C Cl<sub>2</sub> F<sub>2</sub>) وثنائي كلوروفلوريد الكربون (F Cl<sub>2</sub>) ومن المواد التي قد يتضح أثرها مستقبلاً في تحطيم طبقة الأوزون المركبات التي تستخدم في الإطفاء مثل الهالون ١٢١١ ومركب ثلاثي فلورو برومو الكربون (C Br F<sub>3</sub>)

ونظراً للزيادة المضطربة في نسبة هذه الغازات في الغلاف الجوي نتيجة للنشاط

الصناعي وتلوث البيئة (شكل ٣)، فإن طبقة الأوزون أصبحت معرضة للنقصان المستمر، وبخاصة بسبب زيادة نسب المركبات الكلوروفلوروكربونية. وإذا كان التلف الذي تحدثه هذه المركبات في طبقة الأوزون متوقعا، إلا أنه يصعب التكهّن بحجم هذا التلف، بالإضافة إلى ذلك فإن السبب في زيادة هذه المركبات في الغلاف الجوي غير مكتمل الوضوح، ومن ثم فإن التوقع بمستويات هذه المركبات مستقبلا لن يكون توقعا دقيقا.

وتجدر الإشارة إلى أن الفترة الزمنية التي تستغرق في انتقال المركبات الكلوروفلورو كربونية من سطح الأرض إلى الطبقات العليا من الغلاف الجوي تعتبر فترة زمنية طويلة، ولذلك فإنه قد يتم نقصان طبقة الأوزون لمدة قرن أو أكثر بسبب هذه المركبات.

وقد تبين خلال السنوات القليلة الماضية أن النقصان في كثافة الأوزون قد حدث في الطبقات العليا بينما ازدادت الكثافة في الطبقات السفلى. وتشير الدراسات إلى أنه قد حدث نقصان واضح في طبقة الأوزون في منطقة الأنتركتيكا، ويتضح هذا النقصان أكثر في فصل الربيع، ولم تبين الدراسات أسبابا واضحة لهذا الاختلاف الموسمي.

ويتوقع العلماء أنه لو استمرت زيادة إنتاج المركبات الكلوروفلورو كربونية والمركبات الكيميائية الأخرى بنفس معدلها، فإنه سوف يحدث نقصان كبير في طبقة الأوزون العلوية، بينما ينقص الحجم الكلي للأوزون بنسبة مئوية قليلة، ومن المتوقع أن يحدث هذا الخلل في النصف الأول من القرن القادم، وإذا تحققت هذه النبوءة فسوف يصبح المجتمع البشري معرضا للخطر نتيجة لتسرب المزيد من الأشعة فوق البنفسجية، مما يؤدي إلى زيادة في نسبة الإصابة بأمراض العيون والسرطانات الجلدية، ولن يكون الضرر مقتصرًا على الإنسان فحسب، بل سوف يمتد ليشمل النباتات والحيوانات البرية والبحرية، بالإضافة إلى حدوث نقصان في المحاصيل الزراعية وفي مساحات الغابات على أثر هذا الخلل.

وتشير الدراسات والتوقعات إلى أن الخلل الذي حدث في طبقة الأوزون قد يؤدي إلى ارتفاع في درجة حرارة سطح الأرض، وسوف نتحدث عن أبعاد هذه التغيرات بعد ذلك عندما نتناقش أخطار ثقب الأوزون.

### أخطار ثقب الأوزون :

من المتوقع أن يترتب على وجود ثقب الأوزون - أي انخفاض كثافة طبقة الأوزون - حدوث تغيرات تؤثر تأثيرا سلبيا في كوكب الأرض والكائنات الحية التي تعيش فيه،





حيث تشير الدراسات إلى أن زيادة كمية الأوزون في طبقة التروبوسفير ونقصانها في طبقة الإستراتوسفير سوف يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة الأرض، كما أن زيادة تسرب الأشعة فوق البنفسجية نتيجة لانخفاض كثافة طبقة الأوزون سوف يلحق أضراراً جسيمة بالكائنات التي تعيش على سطح الأرض من بشر وحيوانات ونباتات .

### ارتفاع درجة حرارة الأرض والتغيرات البيئية المتوقعة :

تشير الدراسات والتوقعات إلى أن الحلل الذي قد يحدث في طبقات الأوزون نتيجة لزيادة معدلات تصاعد الغازات السابقة الذكر سوف يؤدي إلى ارتفاع في درجة حرارة الأرض يتراوح بين ١.٥ - ٥.٤ درجة مئوية، ويتوقع على ضوء الدراسات أن يحدث الحد الأقصى للارتفاع، وهو ٥.٤ درجة مئوية، في عام ٢٠٤٠ م. ومن المتوقع أيضاً أن يؤثر ارتفاع درجة الحرارة تأثيراً سلبياً في سطح الأرض، وبخاصة في المناطق الشمالية الشاهقة الارتفاع، حيث يتوقع زيادة هطول الأمطار في هذه الأماكن مع حدوث جفاف في التربة بسبب زيادة عملية التبخر، وسوف يترتب على ارتفاع درجة الحرارة ذوبان الثلوج في القطبين الشمالي والجنوبي، وبذلك يرتفع منسوب المياه في المحيطات . وتشير الدراسات إلى أن المصادر الغذائية للإنسان سوف تقل بسبب تأثير ارتفاع درجة الحرارة في النباتات والحيوانات، كما يتوقع العلماء زيادة الهجرات للإنسان والحيوانات من المناطق القريبة من السواحل إلى مناطق أخرى، بالإضافة إلى عرقلة بعض الأنشطة، مثل التبادل التجاري بين الدول .

ولتفسير أثر خلل طبقات الأوزون على حرارة الأرض نقول أن زيادة كثافة الأوزون في طبقة التروبوسفير (Troposphere) ، وهي الطبقة السفلى في الغلاف الجوي التي تمتد من الأرض إلى ارتفاع ١٢ كم فوق سطح البحر وتحتوي على كمية كبيرة من بخار الماء على هيئة سحب، هذه الزيادة في كثافة الأوزون سوف تؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض وغلافه الجوي، ويسبب نقصان سمك الأوزون في طبقة الإستراتوسفير، وهي الطبقة العليا في الغلاف الجوي، ارتفاع درجة حرارة الأرض، لأن الأوزون في هذه المنطقة يمتص الأشعة الكونية، فهو إذن بمثابة الغلاف الذي يساعد على تخفيض درجة حرارة الأرض .

ومن العوامل الأخرى التي سوف تساهم في ارتفاع درجة حرارة الأرض زيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى، حيث يتوقع أنه بحلول عام ٢٠٣٠ سوف ترتفع درجة حرارة الأرض بمقدار ١.٥ درجة مئوية بسبب ارتفاع نسبة الغازات الأخرى، وبذلك يكون مجموع زيادة الحرارة بسبب تزايد الغازات هو ثلاث درجات

مئوية، وهذا الارتفاع في درجة الحرارة، وإن كان يبدو قليلا، إلا أنه سوف يكون له تأثيرات ضارة في المجال الحيوي بالأرض، ولكي ندرك خطورة ارتفاع درجة حرارة الأرض بمقدار ثلاث درجات في فترة قصيرة نسبيا (تقدر بحوالي ٥٠ سنة)، نقول إن درجة حرارة الأرض قد زادت بمقدار خمس درجات مئوية منذ العصر الجليدي حتى الآن، وإنه خلال العشرة آلاف سنة الماضية لم تتجاوز زيادة درجة حرارة الأرض مقدار درجة مئوية واحدة.

ومن التغيرات التي سوف تنجم عن ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي زيادة معدلات البحر السطحي، مما يترتب عليه ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو، ومن العوامل التي تؤدي إلى ارتفاع نسبة الرطوبة أيضا الصوبات الزراعية التي ازداد عددها ازديادا كبيرا خلال عدة سنوات مضت، وسوف يزداد معدل سقوط الأمطار على أثر ارتفاع نسبة الرطوبة.

ومن المتوقع أن يؤدي ازدياد معدلات التبخر إلى جفاف بعض الأراضي، وسوف يؤثر هذا بطبيعة الحال تأثيرا سلبيا في نمو المحاصيل الزراعية في معظم الأقاليم المنتجة للمحاصيل في العالم.

ومن المتظر أن يؤدي ارتفاع درجة حرارة الأرض إلى انصهار الجليد في الأماكن القطبية، ولقد أشرنا إلى ذلك من قبل، ويقدر أنه لو انصهرت الأنهار الجليدية الضخمة الموجودة في منطقة جرينلاند والقطب الجنوبي، فإن مستويات البحر سوف ترتفع بمقدار خمسة أمتار، وسوف يكون لهذا الارتفاع مردود سلبي على الموانئ، كما أنه سوف يتسبب في إغراق الأراضي المنخفضة.

وحيث إن ثلث سكان العالم يعيشون تقريبا في حدود ٦٠ كم من الساحل، فإن التغيرات المتوقعة في مستوى البحار سوف تسبب في هجرات جماعية وخلق العديد من المشكلات في المدن الساحلية. وتشير الدراسات إلى أن ارتفاع مستوى المياه في البحار سوف يؤدي إلى غمر المياه لمساحات كبيرة من الأراضي الغربية للولايات المتحدة الأمريكية ودلتا النيل في مصر وجزء كبير من أراضي بنجلاديش.

ولو صحت هذه التوقعات فإن ارتفاع مستوى المياه في البحار سوف يؤدي إلى انخفاض إنتاج المحاصيل الزراعية، حيث يتوقع أن يقل إنتاج القمح بمقدار ٢٥٪، كما يقل دخل المزارع بمقدار ٢٦٪.

### الآثار الناجم عن تسرب الأشعة فوق البنفسجية :

يترتب على وجود ثقب الأوزون تسرب الأشعة فوق البنفسجية إلى الأرض، وتعتبر الأشعة فوق البنفسجية - ب أخطر أنواع الأشعات على الكائنات الحية، وتسبب زيادة تسرب الأشعة فوق البنفسجية إلى الأرض الأخطار التالية :

#### ( ١ ) زيادة نسبة الإصابة بالأمراض :

تشير الدراسات إلى أن نسبة الإصابة بأمراض العيون وسرطانات الجلد ترتفع ارتفاعاً ملحوظاً بسبب زيادة الأشعة فوق البنفسجية، ولقد أصدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة تقريراً يفيد بأنه سوف يكون هناك ٣٠٠ ألف حالة إصابة جديدة بسرطان الجلد سنوياً في شتى أرجاء العالم، وسوف تتضاعف الإصابة باعتماد عدسة العين، ويتوقع أن تحدث آلاف الوفيات بسبب الإصابة بسرطان الجلد، وبخاصة النوع الذي يطلق عليه اسم الورم الميلاني الخبيث للجلد (Melanoma).

ويبين تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة أيضاً أن زيادة الأشعة فوق البنفسجية سوف يؤدي إلى تفاقم الإصابات بالأمراض المعدية. ويستند هذا التوقع على الدراسات التجريبية التي أجريت على الفئران المصابة بفيروس مرض الإيدز، حيث دلت هذه الدراسات على أن تعرض هذه الفئران للأشعة فوق البنفسجية يؤدي إلى تفاقم الإصابة بمرض الإيدز، وذلك بالمقارنة بالفئران المصابة بالمرض والتي لم تتعرض للأشعة فوق البنفسجية، ويستخلص من هذه الدراسات أن الأشعة فوق البنفسجية تؤثر في جهاز المناعة مما يسهل الإصابة بالأمراض البكتيرية والفيروسية.

وقد دلت الدراسات أيضاً على أن الأشعة فوق البنفسجية تسبب تلف الحمض النووي (DNA) للجينات حاملة الصفات الوراثية، ويتوقع أن يؤدي هذا التلف إلى زيادة تشوهات الأجنة وارتفاع نسبة الإصابة بالأمراض الوراثية.

#### ( ٢ ) إصابات النباتات :

يمتد ضرر الأشعة فوق البنفسجية - ب ليشمل النباتات التي يعيش عليها الإنسان والحيوانات، حيث دلت الدراسات على أن هذه الأشعة تسبب حدوث إصابات في النباتات وتؤثر تأثيراً سلبياً في نموها، ويترتب على هذا الأمر انخفاض إنتاج المحاصيل الزراعية، ومن ناحية أخرى فإن ارتفاع درجة حرارة الأرض الناجم عن وجود ثقب الأوزون سوف يضيف إلى ضرر الأشعة البنفسجية عاملاً آخر يسبب انخفاض إنتاج المحاصيل الزراعية.

### ( ٣ ) انخفاض إنتاج الكائنات البحرية :

أثبتت الأبحاث أن زيادة تسرب الأشعة فوق البنفسجية يؤدي إلى انخفاض إنتاجية الكائنات البحرية، وذلك بسبب تأثير الأشعة المدمر على الطحالب المائية التي تعتبر مصدراً غذائياً أساسياً للكائنات البحرية.

ولقد بينت نتائج الأبحاث التي أجراها باحثون تمويلهم المؤسسة الوطنية الأمريكية للعلوم، أن الأشعة فوق البنفسجية المتسربة عبر ثقب الأوزون فوق منطقة القطب الجنوبي أدت إلى انخفاض نمو النباتات المغمورة بمياه البحار في هذه البقعة، ولقد تأكدت هذه الأبحاث بدراسات أخرى أجريت بجامعة كاليفورنيا، وبينت أن هناك علاقة بين نقصان سمك طبقة الأوزون ومعدل نمو النباتات المغمورة بمياه البحر، وتشير نتائج هذه الدراسات إلى أن معدل نمو هذه النباتات قد انخفض بمقدار ١٢٪ أثناء أقصى مراحل نقصان طبقة الأوزون. وتجدر الإشارة إلى أن الأشعة فوق البنفسجية - ب تستطيع النفاذ إلى عمق ٣٠ متر تحت سطح البحر، وهذا يجعلها تؤثر في نمو النباتات الموجودة في أعماق البحار.

وبين تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن الكائنات البحرية تعتمد اعتماداً أساسياً على النباتات المغمورة كغذاء لها، ولذلك فسوف ينخفض إنتاج الكائنات البحرية بسبب تأثير هذه النباتات بالأشعة فوق البنفسجية، ويشير التقرير إلى أن هذا الانخفاض سوف يؤثر تأثيراً سلبياً في موارد الغذاء العالمية، حيث تعتبر البحار مصدراً لأكثر من ٣٠٪ من البروتين الحيواني الذي يستهلكه سكان العالم.

### ( ٤ ) مشكلات أخرى :

يترتب على الأضرار التي تسببها الأشعة فوق البنفسجية للإنسان والحيوان والنبات حدوث مشكلات أخرى مثل هجرة الإنسان والحيوانات من مواطنها الأصلية إلى أماكن أخرى، ولا يقتصر أثر ثقب الأوزون في ارتفاع درجة حرارة الأرض على الكائنات الحية فحسب، بل يمتد الأثر ليشمل الأشياء التي يستخدمها الإنسان في حياته، حيث أصبح من المتوقع أن يسبب ارتفاع درجة الحرارة حدوث تلف في مواد الطلاء والزجاج والمواد المصنوعة من البلاستيك والتي تستخدم في المباني والصناعة، وتجدر الإشارة إلى أن تكاليف إصلاح التلف للأشياء المصنوعة من البلاستيك تقدر بحوالي ٥٠ مليار دولار.

### دور الأمم المتحدة في حماية طبقة الأوزون

تقوم الأمم المتحدة من خلال برنامج الأمم المتحدة للبيئة بالإشراف على دراسات وأبحاث مستفيضة لحماية طبقة الأوزون من الاستمرار في النقصان، ففي عام ١٩٧٧م نظم البرنامج اجتماعاً حضره خبراء البيئة لدراسة مشكلات طبقة الأوزون واتخاذ الإجراءات اللازمة لمواجهة هذه المشكلات والتغلب عليها ولقد كان للدور البارز الذي يؤديه برنامج الأمم المتحدة للبيئة أبلغ الأثر وذلك بتقديم كل الدراسات الممكنة والمساعدات في سبيل المحافظة على البيئة وحمايتها، ولقد أولى البرنامج عناية خاصة بمشكلة ثقب الأوزون حيث شكلت لجنة للدراسة هذه المشكلة ووضعت الحلول المناسبة لها، ولقد أكدت هذه اللجنة خطورة نقصان طبقة الأوزون على الإنسان والكائنات الحية، وكان لأعمال ونشاط هذه اللجنة أبلغ الأثر في زيادة الاهتمام بمشكلة ثقب الأوزون على المستوى العالمي، وتكاتف جهود العديد من الدول لحماية طبقة الأوزون.

ولقد أشرف برنامج الأمم المتحدة للبيئة على تكوين مجموعة علمية وفنية ساهمت فيها ٢١ دولة، حيث عقدت اجتماعاً في فيينا مع المجموعة الاقتصادية الأوروبية في مارس ١٩٨٥م لوضع اتفاقية لحماية طبقة الأوزون، وتشمل هذه الاتفاقية ٢١ بنداً تتعلق بحماية صحة الإنسان والبيئة من الأضرار الناجمة عن نقصان طبقة الأوزون، ولقد أثمرت مجهودات برنامج الأمم المتحدة للبيئة في تزايد اهتمام العديد من الدول من أجل التغلب على مشكلة الأوزون، حيث أصدرت الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٧٨م قراراً يهدف إلى الحد من استخدام المواد الكلوروفلوروكربونية، وفي عام ١٩٨٠م طالبت المجموعة الاقتصادية الأوروبية الدول الأعضاء بالحد من إنتاج هذه المواد، حيث تقلص حجم استخدام هذه المواد في الإيروسولات بمقدار ٣٠٪ في عام ١٩٨١م، وذلك بالمقارنة بحجم استخدامها في عام ١٩٧٦م، ولكن هذه الدول مالبثت أن عادت إلى زيادة صناعتها لهذه المركبات بعد عام ١٩٨١م نتيجة للضغط الشديد من قبل الشركات المصنعة لهذه المركبات، وكما قامت دول أوروبية عديدة، مثل السويد والنرويج وبلجيكا والبرتغال، بتقليل إنتاجها من المواد الكلوروفلوروكربونية، فلقد قامت بعض الدول، مثل هولندا، بوضع تحذير على علب الإيروسولات من أخطار استخدام هذه المواد على صحة الإنسان وعلى البيئة.

ولقد أدى اكتشاف ثقب الأوزون العميق فوق القطب الجنوبي إلى تطوير طرق قياس تركيز الأوزون قياساً دقيقاً، وذلك من خلال الأقمار الصناعية وسفن الفضاء.

## الفصل الرابع

---

### تلوث الماء والتربة

- المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء .
- الأخطار الناجمة عن تلوث التربة والماء .
  - تلوث التربة .
  - تلوث مياه الأنهار والبحيرات .
  - تلوث المياه الجوفية .
  - تلوث مياه المحيطات والبحار .





## الفصل الرابع

### تلوث الماء والتربة

من أبرز مشكلات البيئة وأكثرها تعقيداً وأصعبها حلاً مشكلة تلوث التربة ومياه البحار والأنهار والبحيرات والمياه الجوفية، وينتج هذا التلوث من نفايات ومخلفات المصانع، وعن استعمال المواد الكيميائية، مثل مبيدات الآفات والأسمدة الصناعية في الزراعة، كما ينتج عن نفايات ومخلفات المنازل والمباني والمنشآت الأخرى.

وتزداد مشكلة هذا التلوث بزيادة إنتاج المواد الكيميائية واستخدامها في الصناعة، حيث يؤدي التخلص من هذه المواد إلى تلوث التربة والماء، ويزداد حجم مشكلة التلوث من الصناعة حينما يكون هناك إهمال أو عدم اهتمام بالتخلص من مخلفات المصانع الكيميائية بالوسائل التي تحافظ على التربة والماء من التلوث، ففي عمليات ضرر النحاس الخام مثلاً، يتسرب عنصر الزرنيخ السام والمختلط بالمعدن الخام إلى التربة والماء، إذا لم يكن هناك إجراءات دقيقة لمنع تسرب الزرنيخ إلى التربة والماء. وتزداد نسبة الرصاص في التربة ومصادر الماء القريبة من طرق النقل السريع، وذلك بسبب وجود مركبات الرصاص في جازولين السيارات، حيث تخرج هذه المركبات مع عوادم السيارات لتلوث التربة والمياه القريبة من الطرق.

#### المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء

هناك العديد من المواد الكيميائية التي تلوث التربة والماء، ومن هذه المركبات ما يستقر في المكان الذي يلوثه لمدة طويلة دون أن يطرأ عليه أي تغيرات كيميائية، وهناك مركبات أخرى تستقر لفترة قصيرة حيث تتغير كيميائياً بفعل الحرارة والرطوبة والتفاعلات الضوئية والمكروبات والعوامل البيئية الأخرى. وتشمل المواد الكيميائية الملوثة للتربة والماء مايلي:

#### مبيدات الآفات:

تستعمل مبيدات الآفات على نطاق واسع في الأغراض الزراعية لمقاومة الآفات التي تفتك بالمحاصيل الزراعية، وتستعمل هذه المبيدات عادة بوسيلة الرش حيث تختلط

بالماء ثم تتساقط على التربة والماء وتنقسم هذه المبيدات إلى :

### ( ١ ) مبيدات تستقر في مكان التلوث لفترة طويلة :

وتشمل هذه المبيدات مركبات الكلور الهيدروكربونية Chlorinated hydrocarbons مثل د. د. ت. وألدرين (Aldrin) وهبتاكلور (Heptachlor) وكلوردين (Chlordane) ولندنين (Lindane) وتوكسافين (Toxaphane)

وتتميز هذه المبيدات بأنها تتحلل كيميائياً ببطء في التربة والماء بواسطة الميكروبات بدرجة كبيرة، وبواسطة التفاعلات الكيميائية والتفاعلات الضوئية بدرجة أقل، ونظراً لأن هذه المركبات تستقر في التربة والماء لفترة طويلة، فإنها تعتبر من أخطر المبيدات على النباتات والطيور والحيوانات والكائنات المائية .

### ( ٢ ) مبيدات تستقر لفترة متوسطة :

وتشمل هذه المركبات مبيدات الأعشاب الضارة، مثل مركبات تريازين (Triazine) ومركبات فينيل يوريا (Phenylurea) ، وتتحلل هذه المركبات كيميائياً في التربة والماء في فترة زمنية أقل من المجموعة السابقة، وذلك بتأثير التفاعلات الكيميائية والتفاعلات الضوئية، ولذلك فإن هذه المركبات تعتبر أقل خطراً من المجموعة السابقة على الحيوانات والطيور والكائنات المائية والنباتات .

### ( ٣ ) مركبات لا تستقر في التربة والماء :

تستقر هذه المركبات في التربة والماء قبل أن تتحلل كيميائياً، وذلك لفترات قصيرة تتراوح بين عدة ساعات إلى عدة أسابيع أو شهور وتشمل هذه المركبات مبيدات الأعشاب من مجموعة فينيل كاربامات (Phenyl carbamate) ، ومبيدات الفطور (Fun-gicides) من مشتقات دايتايوكاربامات (Dithiocarbamate) ، بالإضافة إلى مركبات الفوسفور العضوية (Organic phosphates) ومركبات كربامات (Carbamates) التي تستخدم كمبيدات حشرية .

وهذه المركبات، وإن كانت تتحلل كيميائياً في فترة قصيرة، إلا أن بعضها قد يمثل خطورة على الإنسان والحيوان، حيث إن بعضها، مثل مركبات دايتايوكاربامات، قد يتحول في التربة إلى مواد مسببة للسرطان .

### مركبات أخرى غير مبيدات الآفات :

هناك العديد من المركبات الكيميائية الأخرى - غير مبيدات الآفات - قد تلوث

التربة والماء، ومن أهم مصادر هذه المركبات النفايات والمخلفات الصناعية والصرف الصحي، كما أن تنقية مياه الشرب باستعمال الكلور يؤدي إلى تكوين مركبات الكلور الهيدروكربونية التي تعتبر من أهم ملوثات الماء. ومن أهم المركبات في هذه المجموعة ما يلي :

#### ( ١ ) مركبات الهالوجين الهيدروكربونية (Halogenated hydrocarbons)

تتكون هذه المركبات في الماء أساساً باستعمال الكلور في تنقية الماء، ومن أمثلة هذه المركبات الكلوروفورم والبروموفورم.

وتكمن خطورة هذه المركبات في أنها قد تسبب الإصابة بسرطان القولون والمستقيم والمثانة.

#### ( ٢ ) مركبات الهالوجين الهيدروكربونية العطرية (Aromatic halogenated hydrocarbons)

ومن أمثلة هذه المركبات بوليكلورينيتد بايفينيلز (Polychlorinated biphenyls) ، وهي مركبات تستخدم في بعض الصناعات مثل صناعة الورق، وتعتبر هذه المركبات من أخطر ملوثات التربة والماء، حيث تمثل خطراً على الإنسان والحيوانات والكائنات المائية.

وهناك أيضاً مركبات كلورو فينول Chlorophenols التي تستعمل في حفظ الأخشاب، كما يستخدم بعضها في صناعة الصابون ومزيلات الروائح الكريهة، وتعتبر هذه المركبات من أخطر ملوثات الماء حيث تسبب الأضرار الصحية في الإنسان والحيوان.

#### المعادن الثقيلة :

تعتبر المعادن الثقيلة، مثل الزئبق والرصاص والزرنيخ والكاديوم والسيلينيوم، من أخطر المواد التي تلوث التربة والماء، ومن أهم مصادر هذا التلوث مخلفات ونفايات الصناعة وصهر المعادن واحتراق الفحم وعوادم السيارات، ومبيدات الآفات التي تحتوي على عنصر الزرنيخ.

#### ( ١ ) الزئبق :

يعتبر الزئبق من المعادن السامة التي قد تختلط مركباته بالتربة والماء بسبب التخلص

من نفايات ومخلفات المصانع، ويسبب تلوث التربة والماء بمركبات الزئبق إصابة الإنسان باضطرابات في الجهاز العصبي المركزي يترتب عليها حدوث أعراض مرضية، مثل الأرق والاكتئاب النفسي والسيان، كما تسبب مركبات الزئبق التهاب اللثة وأمراض الكلية.

ومن أضرار مركبات الزئبق الخطيرة أن بعضها، مثل ميثيل الزئبق، قد يسبب حدوث تشوهات في الأجنة، وذلك إذا تعرضت النساء الحوامل لمصدر من مصادر التلوث بهذا المركب، ولقد وقعت منذ عدة سنوات حادثة تسمم بمركب ميثيل الزئبق في مدينة ميناماتا اليابانية، وذلك بسبب إلقاء مصنع للبلاستيك نفاياته التي تحتوي على عنصر الزئبق في خليج ميناماتا، حيث تحول الزئبق بواسطة المكروبات إلى مركب ميثيل الزئبق الذي انتقل إلى الأسماك الكائنة بهذا الخليج، ولقد كان سكان هذه البلدة، ومن بينهم نساء حوامل، يتغذون على الأسماك الملوثة بعنصر الزئبق، مما أدى إلى ولادة أطفال مشوهين ومتخلفين عقليا، ولقد أطلق على هذه الحالة إسم مرض ميناماتا.

ولقد حدثت حالات تسمم ماثلة بسبب تلوث شحنات من الحبوب الملوثة بالزئبق، وذلك في العراق وباكستان وغانا وجواتيمالا. وكان أشهر هذه الحالات المأساة التي وقعت في العراق في عام ١٩٧٢م حيث صدرت شحنة من القمح والشعير من المكسيك إلى العراق، وكانت هذه الشحنة معالجة بمركب ميثيل الزئبق، ولقد حدثت حالات تسمم لنحو ٦٥٣٠ مواطنا في العراق مات منهم ٥٠٠ فرد.

## (٢) الكاديوم :

يدخل عنصر الكاديوم في عدة صناعات، مثل صناعات البلاستيك والصبغات والبطاريات، كما يمتلظ بالمعادن الخام، مثل الزنك والنحاس والرصاص، ولذلك فإن الكاديوم يلوث التربة ومصادر الماء القريبة من المصانع التي يصهر فيها تلك المعادن، ومن مصادر تلوث التربة الزراعية بالكاديوم الأسمدة الصناعية. ويعتبر الكاديوم من أخطر المعادن التي تلوث التربة والماء، حيث يمثل مصدرا للتسمم، وبخاصة حينما تتلوث به المحاصيل الزراعية التي تستهلك على نطاق واسع، مثل الأرز والقمح.

ولقد حدث في اليابان بعد الحرب العالمية الثانية بفترة قصيرة حادثة تسمم من الكاديوم على أثر تلوث محصول الأرز بمخلفات مصنع لاستخلاص الزنك والرصاص من المواد الخام، حيث أدى استهلاك المواطنين لهذا الأرز الملوث إلى إصابتهم بمرض أطلق عليه اسم إيتاي - إيتاي الذي يتميز بآلام روماتيزمية وآلام في العضلات وترقق العظام، ولقد دلت الدراسات على أن تلوث التربة والماء بالكاديوم يؤدي إلى

إصابة الإنسان بأمراض الكلية والرتة والقلب والعظام .

### ( ٣ ) الرصاص :

من أهم مصادر تلوث التربة والماء بالرصاص المصانع التي تنتج البطاريات، كما يحدث هذا التلوث على أثر خروج عوادم السيارات في الطرق السريعة حيث تلوث التربة ومصادر المياه المجاورة لهذه الطرق . ويلوث الرصاص مياه الشرب باستعمال أنابيب مبطنة بالرصاص .

ويؤدي تلوث المحاصيل الزراعية ومياه الشرب بالرصاص إلى إصابة الإنسان بأمراض في الجهاز العصبي والجهاز الهضمي وأمراض الكلية وأمراض الدم، وبخاصة مرض الأنيميا .

### ( ٤ ) الزرنيخ :

تلوث التربة ومصادر الماء بالزرنيخ في الأماكن القريبة من مصانع صهر المعادن مثل النحاس والرصاص والزنك، ويعتبر إحتراق الفحم واستعمال ميديات الآفات التي تحتوي على عنصر الزرنيخ من أهم مصادر تلوث التربة والماء بالزرنيخ .

وتشمل الإصابات الناجمة عن التلوث بالزرنيخ آلام ووهن العضلات والإصابات الجلدية وأمراض الجهاز الهضمي والكبد والكلية والأعصاب والعظام .

### المركبات غير العضوية :

تعتبر المركبات غير العضوية، مثل النترات والفوسفات والفلووريد، من أهم المواد التي تلوث التربة والماء .

### ( ١ ) مركبات النترات والنيتريت :

تلوث هذه المركبات التربة والماء على أثر استعمال الأسمدة الصناعية، وبسبب اختلاط التربة والماء بفضلات الحيوانات والدواجن . ويسبب تناول الإنسان للماء أو الأطعمة الملوثة بالنترات ارتفاع الهيموجلوبين المؤكسد في الدم (Melthaemoglobinemia) الذي يؤدي إلى عدم قدرة الهيموجلوبين على توصيل الأكسجين لأنسجة الجسم، ولقد أصيب عدد من الأطفال بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٤٤م بهذا المرض على أثر شرب مياه آبار ملوثة بمركبات النترات .

ومن أخطر آثار مركبات النيتريت أنها تتفاعل مع المواد الأمينية الموجودة في الطعام لتتحول إلى مادة سامة يطلق عليها اسم نيتروزامين (Nitrosamine) وتسبب هذه المادة

إصابات في الكبد والرئة والجهاز العصبي ، كما تعتبر من المواد المسببة لحدوث السرطان وتشوهات الأجنة .

#### ( ٢ ) مركبات الفوسفات :

تلوث التربة والماء بمركبات الفوسفات على أثر استعمال الأسمدة الصناعية التي تحتوي على هذه المركبات في الأغراض الزراعية ، ومن مصادر هذا التلوث أيضا المنظفات التي تحتوي على مركبات الفوسفات وتختلط بالتربة والماء عن طريق معالجة مياه المجاري ، ومن العوامل التي تؤدي إلى ارتفاع نسبة الفوسفات في الماء تحلل المواد النباتية وفضلات الحيوانات .

ونجم عن ارتفاع نسبة الفوسفات في البحيرات والبرك زيادة في نمو الطحالب على سطح الماء مما يؤثر في صفو الماء ونقائه ويؤدي إلى تلوث الشواطئ . ويسبب تحلل هذه الطحالب استنفاد الأكسجين في أعماق المياه ، وفي الماء القريب من الشواطئ ، وهذا يؤثر تأثيرا سلبيا في الكائنات المائية وفي استعمال البحيرات في الأغراض الترفيهية .

#### ( ٣ ) مركبات الفلورايد :

حينما تترفع نسبة مركبات الفلورايد في مياه الشرب فإنها تؤدي إلى إصابة الإنسان بتهق الأسنان وإصابات العظام . ولذلك ينبغي ألا تتجاوز نسبة الفلورايد في ماء الشرب الحد المسموح به لمنع تسوس الأسنان ، حيث يترتب على شرب الماء الذي يحتوي على نسبة تتراوح بين ٠.٨ - ١.٦ مجم لكل لتر لمدة طويلة حدوث إصابات الأسنان والهيكلة العظمي .

#### الأسبستوس :

يدخل الأسبستوس في صناعات بلاط الأرضيات والورق والدهانات كما يستخدم في صناعات البلاستيك والنسيج ، ويسبب استعمال الأسبستوس في هذه الصناعات ارتفاع نسبته في الهواء والماء في المناطق الصناعية . وتجدر الإشارة إلى أن ماء الشرب بالولايات المتحدة الأمريكية قد تلوث بالياف الأسبستوس بسبب استعمال هذه المادة في أنابيب المياه ، ويسبب التلوث البيئي بمخلفات المصانع .

وإذا كان استنشاق الهواء الملوث بالأسبستوس يسبب الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي ، فإن تلوث الماء والغذاء به يساعد على ارتفاع نسبة الإصابة بسرطان المريء والمعدة والبنكرياس والجهاز الهضمي .

### الآخطار الناجمة عن تلوث التربة والماء

تحدثنا من قبل عن أنماط المواد الكيميائية التي تلوث التربة والماء، مع ذكر أهم مصادر هذا التلوث، ولقد تعرضنا لأنار هذه المركبات في صحة الإنسان، وبالإضافة إلى هذه الآثار فإن هناك أخطارا أخرى تلحق بالبيئة على أثر تلوث التربة والماء، وفيما يلي نقدم موجزا لأهم أخطار تلوث التربة ومياه الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية ومياه المحيطات والبحار.

#### تلوث التربة :

يترتب على تلوث التربة بالمواد الكيميائية التي ذكرناها من قبل حدوث مشكلات تتعلق بصحة الإنسان وغذائه وكسائه، وقد يحدث تلوث التربة بوسائل مباشرة، مثل استخدام مبيدات الآفات في الأغراض الزراعية أو تلوث التربة بنفايات المصانع وعوادم السيارات، وقد تتلوث التربة بطريقة غير مباشرة، وذلك عندما يختلط بها الماء الملوث بالمواد الكيميائية، ويؤدي تلوث التربة إلى ضعف خصوبتها وانخفاض إنتاج المحاصيل الزراعية، وتؤثر بعض المواد الكيميائية الضارة في نمو النبات وتكوينه الطبيعي، مما يترتب عليه انخفاض في قيمته الغذائية. ولا يقتصر أثر تلوث التربة على النبات فحسب، بل يمتد الأثر ليشمل الإنسان والحيوان، حيث يؤدي تلوث المحاصيل الغذائية بالكيمائويات الضارة إلى إصابة الإنسان بالأمراض بسبب تناوله للأغذية الملوثة سواء كانت أغذية نباتية أو حيوانية، ولا شك أن الثروة الحيوانية أيضا تتأثر بسبب تلوث التربة بالكيمائويات الضارة، حيث تصاب الماشية والأغنام والطيور والدواجن بالأمراض التي تؤدي إلى انخفاض الإنتاج الحيواني، ولقد تحدثنا قبل ذلك عن الآثار المرضية للكيمائويات الضارة التي تلوث التربة، وأشرنا إلى الأمراض التي تسببها والتي تمثل خطرا بالغا على صحة الإنسان، وبخاصة السرطان وأمراض الكلية والكبد.

ولعل أوضح دليل على أثر تلوث التربة في صحة الإنسان الكارثة التي حدثت في اليابان منذ عدة سنوات بسبب تلوث محصول الأرز بعنصر الكاديوم، والذي أدى إلى إصابة العديد من اليابانيين بمرض إتاى - إتاى الذي يسبب ترقق العظام والآلام الرومايزمية وآلام العضلات.

#### - تلوث مياه الأنهار والبحيرات :

تعتبر مياه الأنهار والبحيرات المصدر الأساسي للمياه الضرورية لحياة الإنسان والحيوان والنبات، ولكي تكون المياه صالحة لهذا الغرض ينبغي أن تخضع لمواصفات

ومعايير خاصة، وأن تكون خالية من المواد الضارة التي تسبب حالات التسمم والأمراض للكائنات التي تستهلكها.

ويعتبر إلقاء مخلفات ونفايات المصانع والنباتات والحيوانات النافقة ونفايات المنازل في مياه الأنهار والبحيرات، وكذلك استخدام المبيدات الحشرية في صيد الأسماك، من أهم عوامل تلوثها بالكيمائيات الضارة، وبخاصة مركبات المعادن، مثل الزئبق والرصاص والكاديوم، والتي يَبْنا من قبل أثرها في صحة الإنسان، حيث تسبب الإصابة بالأمراض الخطيرة، بالإضافة إلى أن بعضها يضعف من خصوبة الإنسان والحيوان، ويسبب حدوث التشوهات البدنية في أجنة الأمهات اللاتي يشربن من هذه المياه الملوثة.

وقد تلوث مياه الأنهار والبحيرات أيضا بالمكروبيات والطفيليات التي تسبب الأمراض المعدية والطفيلية، وذلك إذا ما تسربت مياه المجاري إلى الأنهار أو البحيرات، أو إذا تلوثت مياه هذه المصادر بإفرازات الإنسان أو الحيوان.

وثمة مشكلة أخرى تتعلق بمياه الأنهار والبحيرات وهي مشكلة نمو الطحالب والنباتات المائية التي تتكاثر تكاثرا يؤدي إلى تغطية سطح الماء، ويرتب على هذا إفساد الجمال الطبيعي للأنهار والبحيرات وانعدام الاستمتاع بها، بالإضافة إلى عرقلة الملاحة والري وتوليد الطاقة الكهربائية، ومن المشكلات التي تنجم عن تكاثر الطحالب المائية نقصان الأكسجين الذائب في الماء بسبب تكاثر المكروبات على الطحالب واستنفادها للأكسجين، وهذا يؤدي إلى هلاك الأسماك والكائنات المائية الأخرى.

ونظرا لضخامة مشكلة تلوث مياه الأنهار والبحيرات، وما يترتب عليها من إصابة الإنسان بأمراض عضوية ومعدية خطيرة وإفساد للنظام البيئي، فلقد اهتمت هيئة الأمم المتحدة من خلال منظمة الصحة العالمية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بدراسة هذه المشكلة وطرح الحلول العاجلة لها والمساهمة في تقليص حجم المشكلة، وذلك بإجراء الأبحاث وعقد الندوات والمؤتمرات التي تناقش أبعاد المشكلة وتقرح الحلول المناسبة لها.

ولقد أوضحت تقارير منظمة الصحة العالمية مدى خطورة تلوث مياه الأنهار والبحيرات، وذلك من خلال الإحصاءات التي بينت أن عشرات الآلاف يموتون يوميا في دول العالم الثالث بسبب تلوث المياه وعدم توفر وسائل الوقاية الصحية اللازمة، ولقد بينت الإحصاءات أيضا أن عدد الأشخاص الذين يشربون المياه الملوثة غير الصالحة للشرب قد ازداد بمقدار مائة مليون في عام ١٩٨٠م عما كان عليه في عام ١٩٧٥م،



كما أن عدد الأفراد المحرومين من الوسائل الصحية اللازمة للوقاية من الأمراض قد تجاوز ٤٠٠ مليون فرد على المستوى العالمي .

### تلوث المياه الجوفية :

تتجمع المياه الجوفية تحت قشرة الأرض الخارجية ، وتعتبر هذه المياه من أهم المصادر المائية التي توليها الدول أبلغ الاهتمام للمحافظة عليها ومنع التلوث البيئي من الإلحاق بها ، فالتلوث البيئي والاستخدام العشوائي للمياه الجوفية يهددان ثروات المياه الجوفية في العالم . ولقد أوصى برنامج الأمم المتحدة للبيئة بإنشاء إدارة لمصادر المياه الجوفية تهدف إلى تعاون إقليمي ودولي ، ولقد حذرت تقارير برنامج الأمم المتحدة للبيئة من احتمال تضاؤل المياه الجوفية بسبب التلوث والنضوب ، وتدعو التقارير إلى التشدد في مراقبة وسائل التخلص من نفايات البيئة ومياه المجاري وإلى اتخاذ الإجراءات التي تحد من تلوث الأرض بالمواد الكيميائية الضارة ، مع السيطرة على كل ما يهدد المياه الجوفية .

وتشير دراسات برنامج الأمم المتحدة للبيئة إلى أن المياه الجوفية تمثل حوالي ٢٢٪ من حياة اليابسة ، وأن الماء العذب المناسب عبر الأنهار يتجمع ويبقى لفترات طويلة كميائه جوفية تحت الطبقة الصخرية للأرض ، وتختلف مناسيب هذه المياه وفقا لتغيرات السطوح وكمية الأمطار حيث تزداد في الشتاء وتنقص في أواخر الصيف بسبب كثرة التبخر .

وحيث إن المياه الجوفية تمثل مصدرا مهما من مصادر المياه الصالحة للشرب والرى ، فإن الإسراف في استخدامها وتلوثها بالمواد الضارة يشكل تهديدا مستمرا لهذا المصدر المهم للماء العذب . ومن المشكلات التي تهدد المياه الجوفية إنبهار الأراضي وتسرب المياه المالحة إلى الآبار الساحلية .

وتتعرض المياه الجوفية إلى التلوث بسبب مخلفات ونفايات المصانع والأنابيب النفطية والمناجم والمواد المشعة ، بالإضافة إلى التلوثات الناتجة من الزراعة بسبب استخدام الأسمدة الصناعية والمبيدات الحشرية وروث الحيوانات .

### تلوث مياه المحيطات والبحار :

تعتبر مشكلة تلوث مياه المحيطات والبحار من أخطر مشكلات البيئة على الصعيد العالمي ، وترجع أسباب هذا التلوث إلى إلقاء نفايات السفن من مواد بترولية ومواد كيميائية أخرى في المحيطات والبحار ، بالإضافة إلى تلوث المياه بمخلفات المصانع التي تحتوي

على المركبات العضوية والمعادن الثقيلة السامة، وتمثل هذه الملوثات أبلغ الخطر على الأحياء المائية، حيث تؤدي إلى تدهور نموها وتكاثرها، وينعكس أثر هذا التلوث على الإنسان والحيوانات التي تتغذى على الكائنات المائية الملوثة. ونذكر على سبيل المثال لا الحصر خطورة تراكم عنصر الرصاص في أنسجة الأحياء المائية مما يؤدي إلى القضاء عليها وانخفاض حجم الثروة المائية، بالإضافة إلى تعرض الإنسان الذي يتغذى على الأسماك الملوثة للإصابة بالأمراض.

ومن أهم أسباب تلوث البحار ارتفاع نسبة المواد الزيتية الصادرة من محركات السفن، والتي تعرقل نمو النباتات البحرية التي تعتبر من أهم المصادر الغذائية للأحياء المائية، وتجهل الإشارة إلى أن هذه النباتات تتأثر بالأشعة فوق البنفسجية التي تزايدت كميتها على الأرض وامتدت إلى أعماق البحار بسبب نقصان سمك طبقة الأوزون. ولعل من أسباب تلوث البحار أيضا الحروب وما سببته من هلاك للكائنات الحية وتدمير للبيئة، ونذكر على سبيل المثال حرب الخليج وما أفرزته من مشكلات بيئية، فبالإضافة إلى تلوث الهواء بمخلفات الحرب واشتعال آبار البترول، فإن هناك مشكلة تلوث مياه الخليج بسبب وجود بقعة الزيت، وما سوف يترتب عليه من انخفاض في الثروة البحرية وهلاك للطيور والحيوانات التي تعيش عليها.

ولقد اهتم مؤتمر قمة الأرض الذي عقد في مدينة ريودي جانيرو في البرازيل من ٣ - ١١ يونيو عام ١٩٩٢م بدراسة ومعالجة العديد من مشكلات البيئة من بينها مشكلة تلوث البحار، حيث وقّعت إتفاقية صيانة وحماية التنوع الأحيائي.

## الفصل الخامس

---

### مسموم الغذاء

- المواد المضافة إلى الغذاء عمدا لأغراض صناعية .
- أضرار المواد المضافة لأغراض صناعية .
- المواد المختلطة بالغذاء عفويا خلال مراحل الإنتاج .
- مبيدات الآفات في الغذاء .
- تلوث الغذاء بالبكتريا والفيروسات .
- سموم المكروبات الفطرية .
- سموم الأحياء المائية .
- الأثر الضار للطهي في بعض الأغذية .
- تلوث الغذاء والإصابة بالسرطان .



## الفصل الخامس

### سموم الغذاء

إذا كان الهواء الذي نتنفسه والماء الذي نشربه ونستخدمه في أغراض كثيرة قد أصبحا مصدرين من أهم المصادر التي يتسرب من خلالها المواد الكيميائية الضارة إلى جسم الإنسان، فإن الطعام الذي نتغذى عليه قد أصبح مصدرا آخر من مصادر التسمم الكيميائي الذي يمثل أبلغ خطورة على صحة الإنسان وحياته، فبعد أن كان الطعام خاليا من المواد الكيميائية الضارة، أصبحت معظم الأغذية التي نتناولها ملوثة بالعديد من هذه المواد الضارة ولقد كان للتطور المذهل في صناعة الأغذية خلال الخمسين عاما الماضية أكبر الأثر في زيادة تلوث الطعام بالمواد الكيميائية، حيث تسرب هذه المواد إلى الأغذية بطريقة عفوية خلال عمليات التجهيز والإنتاج والتعبئة، وقد تضاف مواد أخرى إلى الأغذية بهدف حفظها من التلف أو إكسابها لونا جذابا أو طعما مستساغا أو نكهة مميزة. ويسبب إيقاع الحياة السريع أقبل الإنسان على تناول الأطعمة المجهزة والأغذية المحفوظة، وذلك على حساب تناوله للأطعمة الطازجة غير المعالجة بالمواد الكيميائية، وتدل الدراسات على أن ٥٠٪ من الأغذية التي يتناولها سكان الولايات المتحدة الأمريكية هي أغذية مجهزة صناعيا ومعالجة بطرق كيميائية مختلفة، أو أغذية محفوظة ومضاف إليها مواد كيميائية مختلفة.

ولا يقتصر مصدر المواد الكيميائية الضارة على المواد المضافة إلى الأغذية خلال عمليات الإنتاج والتجهيز والتخزين فحسب، بل هناك مصادر عديدة أخرى للتلوث الغذائي، ولعل أهم هذه المصادر هي تلوث المحاصيل الزراعية بالمواد الكيميائية التي تستخدم كآسمدة أو كمبيدات حشرية، بالإضافة إلى المواد التي تسرب إلى التربة ومياه الري، بسبب الإهمال في التخلص من مخلفات المصانع، أو بسبب ارتفاع عنصر الرصاص في البيئة الزراعية على أثر إنشاء طرق السيارات السريعة بالقرب من الحقول.

وقد تلوث الأغذية أيضا خلال عمليات الإنتاج والتجهيز والتخزين بالمكروبات، مثل البكتريا والفيروسات والفطور العفنة، حيث تسبب هذه المكروبات إصابة الإنسان بالأمراض.

### المواد المضافة إلى الأغذية لأغراض صناعية

قد تضاف المواد الكيميائية عمداً إلى الأغذية المجهزة لأهداف تتعلق بتحسين الإنتاج وإكساب الغذاء لونا أو طعماً أو نكهة أو قواماً مميزاً، أو لحفظ الغذاء لمدة طويلة، وقد تضاف المواد الكيميائية إلى الأغذية بهدف رفع القيمة الغذائية للمنتج الغذائي، ومن أمثلة هذه المواد الفيتامينات والأملاح. وإذا كان كثير من هذه المواد المضافة لا يسبب حدوث الضرر للإنسان، إلا أن بعضها قد يؤدي إلى حدوث الاضطرابات والأعراض والأمراض. وقد لا تسبب المادة المضافة أي ضرر في الأفراد الأصحاء، ولكنها قد تكون مصدر ضرر في حالة الإصابة بالمرض، فمثلاً يعتبر السكر المضاف إلى بعض المنتجات الغذائية مصدر ضرر للأفراد الذين يشكون من مرض السكر، حيث يسبب السكر الموجود في الطعام زيادة سريعة في مستوى سكر الدم، أما المنتجات الغذائية التي تحتوي على نسبة مرتفعة من ملح الطعام فإنها تمثل خطراً على مرضى القلب والمرض الذين يشكون من ارتفاع ضغط الدم.

تنقسم المواد المضافة إلى الأغذية لأغراض صناعية إلى الأقسام التالية :

#### مواد للمعالجة الصناعية للغذاء Processing aids

وتشمل عوامل الاستحلاب Emulsifiers مثل حمض كولاك (Cholic acid) وبروبيلين جليكول (Propylene glycol) وحمض جليكوكولاك (Glycocholic acid) كما تشمل المرطبات والمجففات والإنزيمات والمزلقات (Lubricants)

#### مواد لتحسين شكل وقوام الغذاء (Texturing agents)

وهي مواد تضاف لبعض الأغذية لإكسابها مظهراً وقواماً مستحباً، ومن أمثلة هذه المواد المثبتات (Stabilizers) مثل بعض الصمغيات (الصمغ العربي وصمغ جوار). كما تشمل هذه المجموعة على المواد التي تكسب الغذاء قواماً غليظاً، مثل النشا ومشتقات السليولوز.

#### المواد الحافظة Preservatives

تضاف بعض المواد الكيميائية إلى الأغذية بهدف تقليل معدل تحللها أو فسادها خلال عمليات التجهيز والتخزين، وتشمل هذه المواد مضادات التأكسد (Antioxidants) مثل فيتامين هـ (Vitamin E)، والمواد المضادة للمكروبات، مثل حمض بنزويك (Benzoic acid) وحمض بروبونيك (Propionic acid).

### مكسبات الطعم واللون Flavouring and colouring agents

وهي مواد تضاف لإكساب الغذاء مذاقا أو نكهة خاصة، مثل فانيلين (Vanillin) وهي مادة معروفة باسم فانيليا، وبعض مركبات القرفة، مثل سينا مالدهيد (Cinamaldehyde) وهناك أيضا مواد تضاف إلى الغذاء لتضفي عليه لونا مقبولا وجذابا، فقد يكون الغذاء عديم اللون، مثل الجيلاتين وبعض المشروبات الغازية، أو قد يفقد الغذاء لونه المميز خلال عمليات الإنتاج، أو أن لون الغذاء قد يتغير بتغير المواسم والأماكن. من أمثلة المواد التي تستعمل لإضفاء لون مميز على الغذاء مادة تترتازين (Tartrazine)، وهي مادة تكسب الغذاء لونا أصفر.

من المواد التي تستعمل على نطاق واسع صناعيا لإكساب الغذاء مذاقا حلوا السكريات الصناعية مثل السكرين (Saccharin) والسكلاميت (Cyclamate) وأسبرتام (Aspartam).

### مواد غذائية مُكَمَّلة Nutritional supplements

تضاف بعض العناصر الغذائية إلى الغذاء حينما يتعرض لفقدان هذه العناصر الغذائية خلال عمليات الإنتاج، أو بهدف رفع القيمة الغذائية للمنتج. من أمثلة هذه المواد الحموض الأمينية والفيتامينات وأملاح الكالسيوم والحديد والبوتاسيوم والمغنيزيوم.

### أضرار المواد المضافة لأغراض صناعية

إذا كان الهدف من إضافة مواد كيميائية إلى المنتجات الغذائية هو تحسين المنتج وإكسابه طعما ونكهة ولونا جذابا، أو لحفظ الغذاء من التلف، سواء بالتحلل الكيميائي أو بسبب الميكروبات، فإن بعض هذه المواد، وإن كان لها مردود إيجابي، إلا أنها قد تمثل خطورة على صحة الإنسان وحياته.

ومن الأضرار التي تنجم عن وجود بعض المواد المضافة للغذاء أعراض الحساسية التي تظهر على بعض الأفراد على أثر تناولهم لأغذية تحتوي على مادة تترتازين التي تكسب الغذاء لونا أصفر، أو أغذية تحتوي على مواد حافظة مثل صوديوم متايبسلفيت (Sodium metabisulphite). وتمثل هذه المواد خطورة على المرضى الذين يشكون من أعراض الحساسية، وبخاصة مرضى الربو الشعبي الذين يصابون بنوبات شديدة من الربو على أثر تناولهم أطعمة تحتوي على هذه المواد.

وقد يشكو بعض الأفراد من أعراض مرضية مميزة بعد تناول الأغذية الصينية أو

اليابانية، حيث تحتوي هذه الأطعمة على مادة مضافة تعطي طعماً مميزاً لها، وهي مادة أحادي صوديوم جلوتامات (Monosodium glutamate, M.S.G.)، وهي مادة تسبب حدوث أعراض لبعض الأفراد يطلق عليها اسم أعراض المطعم الصيني، وتشتمل هذه الأعراض على الإحساس بتنميل في الرقبة والذراعين والظهر، مع الشعور بالصداع والدوخة ولغظ في القلب.

وتجدر الإشارة إلى أن الصينيين لا يصابون عادة بهذه الأعراض لأنهم يتناولون الحساء الذي يحتوي على المادة المسببة لها بعد تناولهم للطعام، حيث يقل وصول هذه المادة إلى الدم، أما في المجتمعات الغربية مثلاً، فقد اعتاد الناس تناول الحساء قبل تناول الطعام، حيث تصل المادة المسببة لحدوث أعراض المطعم الصيني إلى الدم بسهولة وفي وقت قصير.

وتشير نتائج التجارب التي أجريت على الحيوانات إلى أن إضافة السكريات الصناعية، مثل السكرين، إلى طعام هذه الحيوانات يؤدي إلى إصابتها بسرطان المثانة، وذلك بعد استمرار تناولها لهذا الطعام لفترة طويلة، ولذلك فإن إدارة الأغذية والأدوية بالولايات المتحدة الأمريكية قد أصدرت قراراً بمنع استعمال السكرين، ولكن بعد إجراء دراسات مستفيضة اتضح أن السكرين لا يسبب حدوث سرطان المثانة في الإنسان، وحينئذ اتضح أن السكرين لا يسبب حدوث أضرار للإنسان، طرح في الأسواق مرة أخرى، مع وضع تحذير بعدم استعماله للأطفال وفي حالات الحمل، حيث يحتمل أن يسبب حدوث تشوهات في الأجنة وإصابات مرضية في الأطفال.

ومن السكريات الصناعية التي ثبت أنها تسبب حدوث سرطان المثانة في حيوانات التجارب مركب سكلاميت، الذي أصدرت إدارة الأغذية والأدوية قراراً بمنع استعماله في عام ١٩٦٩م. ولقد بينت الدراسات أيضاً أن بعض المواد الأخرى المضافة إلى الأغذية تسبب الإصابة بأمراض السرطان، ولعل من أخطر هذه المواد مركبات النترات (Nitrates) ومركبات النيتريت (Nitrites) التي تستخدم في معالجة اللحوم، حيث اتضح أنها تتفاعل مع مواد أمينية موجودة باللحوم لتتحول إلى مادة مسببة للسرطان، وهي مادة نيتروزامين (Nitrosamine).

كما أوضحت الدراسات أن إضافة مادة ثنائي إيثيل بيروكربونات (Diethyl pyrocar-bonate) إلى بعض المشروبات تسبب الإصابة بالسرطان، حيث تتحول هذه المادة في المشروبات إلى مركب يورثين (Urethane)، وهو مادة مسرطنة.



### المواد المختلطة بالغذاء عفويا خلال مراحل الإنتاج

قد تختلط بعض المواد بالغذاء خلال المراحل المختلفة لتجهيزه وتصنيعه، فقد تكون البيئة التي تنتج فيها الغذاء هي مصدر التلوث الغذائي، بالإضافة إلى احتمال تلوثه خلال عمليات التجهيز والتصنيع والتعبئة والتخزين.

ويمكن تقسيم مصادر التلوث الغذائي خلال العمليات الصناعية إلى المصادر التالية:

#### مصادر مرحلة الإنتاج

##### (١) المضادات الحيوية والأدوية التي تستخدم لمقاومة أمراض الحيوان:

تستعمل الأدوية للحيوانات المنتجة للحوم والألبان بهدف مقاومة وعلاج الأمراض التي قد تصيب هذه الحيوانات، ومن أهم الأدوية التي تستعمل لهذا الغرض المضادات الحيوية، حيث تستخدم على نطاق واسع في أمريكا والدول الغربية ودول كثيرة أخرى، لمنع انتشار الأمراض المعدية في هذه الحيوانات، وبذلك يزداد تكاثرها وينشط نموها حتى تحقق أرباحا طائلة.

وإذا كانت المضادات الحيوية تفيد في زيادة إنتاج الماشية والدواجن، إلا أن استهلاكها كمواد غذائية قد يلحق الضرر بالإنسان، فالمضادات الحيوية التي تختلط باللحوم والألبان قد تسبب حدوث حالات من الحساسية والأمراض للإنسان الذي يتناولها، وقد تتحول المضادات الحيوية داخل جسم الحيوان إلى مواد أكثر فعالية وسمية، ومن الآثار السلبية التي تنتج عن وجود المضادات الحيوية باللحوم والألبان أن المكروبات التي تصيب الإنسان بالأمراض قد تكتسب مناعة ضد هذه المضادات الحيوية، وبذلك تقل فعاليتها عند استعمالها كعلاج للأمراض المعدية للإنسان، ولعل أوضح دليل على ذلك هو انخفاض فعالية مركبات البنسلين والتتراسيكلين في علاج الأمراض المعدية للإنسان، وذلك بسبب استعمالها على نطاق واسع لوقاية المواش والدواجن من الأمراض.

##### (٢) الأدوية التي تستخدم لتسمين المواش والدواجن:

قد يكون استعمال الدواء لهدف آخر غير مقاومة الأمراض، وهو تسمين المواش والدواجن، حيث تزداد أوزانها وترتفع أثمانها، وإذا كانت هذه الأدوية تعود بالنفع على تجار المواش والدواجن، إلا أنها قد تلحق الضرر بالإنسان الذي يستخدم لحومها وألبانها في غذائه، فلقد دلت الدراسات على أن وجود كميات ضئيلة من أدوية التسمين

في اللحوم التي تتغذى عليها يؤدي إلى إصابة الإنسان بالسرطان، وذلك على أثر تناوله لهذه النوعيات من اللحوم لفترة طويلة .

ولقد بينت الدراسات أيضا أن هناك دواء من أدوية التسمين، وهو دواء ثنائي إيثيل ستيلبستيرول (Diethylstilbesterol) ، يسبب حدوث سرطان المهبل في بعض البنات عند سن ١٧ سنة، بسبب تناول أمهاتهن هذا الدواء خلال فترة الحمل .

### (٣) المكروبات والطفيليات :

قد تلوث اللحوم والألبان بالمكروبات والطفيليات التي تسبب حدوث الأمراض للإنسان الذي يتناول هذه الأطعمة الملوثة . وسوف نتحدث بعد ذلك بشيء من التفصيل عن أخطار هذه المكروبات .

### (٤) مبيدات الآفات :

انتشر خلال الخمسين عاما الماضية استعمال مبيدات الآفات، وهي مبيدات الحشرات ومبيدات الفطور ومبيدات العشبيات، انتشارا واسعا، حتى أصبح استعمالها يمثل خطورة بالغة على حياة الإنسان والحيوان، وسوف نتحدث عن أخطار هذه المبيدات بعد ذلك .

### (٥) مواد أخرى :

بالإضافة إلى المواد التي ذكرناها من قبل، فإن الغذاء خلال مرحلة الإنتاج قد يتعرض إلى التلوث بالمعادن والمركبات المعدنية السامة والمواد المشعة الضارة التي قد تختلط بالغذاء بسبب تلوث التربة ومياه الري وبسبب استعمال المواد الكيميائية التي تحتوي على المعادن في تخزين المحاصيل الزراعية .

### مصادر المعالجة الصناعية والتغليف والتخزين

قد يتلوث الغذاء خلال مراحل المعالجة الصناعية والتغليف والتخزين بالعديد من المواد الضارة، مثل المكروبات والمواد السامة التي تنتجها، والمخلفات الكيميائية الناتجة عن المعالجة الصناعية، بالإضافة إلى المواد التي تستخدم في اللصق والاختام، والمواد الكيميائية السامة التي تختلط بالغذاء من مصادر خارجية، مثل المركبات المستخدمة في حفظ المنتجات الغذائية من التلف أثناء التخزين .

### مبيدات الآفات في الغذاء

بعد انتشار استخدام المبيدات الكيميائية على نطاق واسع لمقاومة الآفات الزراعية

مثل الحشرات والعشبيات، والحشرات المنزلية مثل الذباب والباعوض والصراصير، أصبحت هذه المبيدات تمثل أبلغ خطورة على صحة الإنسان وحياته، حيث تعتبر من أخطر المواد الكيميائية التي تلوث الغذاء، بالإضافة إلى أنها تؤثر تأثيراً سلبياً في نمو النبات ومكوناته الطبيعية، حيث يقل الإنتاج وتنخفض القيمة الغذائية للنبات بسبب امتصاصه للمبيدات والمواد الكيميائية الأخرى الملوثة للتربة ولياه الري.

ولعل التقرير الذي أصدرته الأمم المتحدة عام ١٩٨٣م يلقي كثيراً من الضوء على خطورة استخدام المبيدات، حيث أوضح هذا التقرير أن المبيدات تسبب حدوث حالات تسمم في حوالي مليونين من البشر، كما أنها تقتل قرابة أربعين ألفاً كل عام. ولقد دفعت مشكلة تزايد التسمم بالمبيدات منظمة الغذاء والزراعة (فاو) التابعة للأمم المتحدة إلى إعداد دستور يحدد مسؤوليات الحكومات ومتتجي المبيدات عن بيعها وتوزيعها.

وتشير تقارير منظمة الصحة العالمية إلى أن المبيدات تسبب حدوث حوالي ٣٧٥ ألف حالة تسمم سنوياً في الدول النامية، وتبين التقارير أيضاً أن رش القطن بالمبيدات الفسفورية قد تسبب في قتل أكثر من ٥٠٠ رأس من الماشية في عام ١٩٧٢م.

ولقد بينت الدراسات التي أجريت في مصر على تلوث الأغذية بالمبيدات الحشرية وجود نسب مختلفة من المبيدات في الخضروات والمنتجات الحيوانية والفاكهة وعسل النحل وماء الشرب، كما أكدت الدراسات وجود علاقة بين تلوث الخضروات والموايح واللحوم ومنتجاتها والألبان ومنتجاتها وعسل النحل والإصابة بأمراض الكبد.

وهناك دراسات أخرى تبين وجود بقايا المبيدات على محاصيل الفول والفاصوليا واللوبيا والخضراء والطماطم والبرسيم والموايح، وبخاصة في منتجات الصواني الزجاجية، حيث تستخدم فيها نسب أكبر من المبيدات الحشرية في مكافحة الآفات التي يزداد تكاثرها مع ارتفاع نسبة الرطوبة.

ولم يقتصر التلوث بالمبيدات على المحاصيل الغذائية فحسب بل امتد ليشمل النباتات الطبية، مثل شاي البابونج والكسرة، ولما كانت هذه النباتات تستخدم في علاج الأمراض، فإن تلوثها بالمبيدات قد يمثل خطورة بالغة على صحة المرضى.

وتدل التجارب التي أجريت على الجاموس وحيوانات التجارب على أن المبيدات الحشرية تسبب خول المبايض في إناث الحيوانات، بالإضافة إلى تقليل إنتاج الحيوانات المنوية وخفض معدل هرمون الذكورة وتثبيط الرغبة الجنسية في الذكور، وهذا يؤثر تأثيراً

سلبيا في مقدار الإنتاج الحيواني، وتشمل الأمراض التي تصيب الإنسان بسبب تلوث الغذاء بالمبيدات الحشرية أمراض الكبد والكلية والرئة والجهاز التنفسي والجهاز العصبي والدم، وقد يؤدي هذا التلوث إلى حدوث أعراض الحساسية في بعض الأفراد.

ولقد أدى استعمال المبيدات على نطاق واسع وتلوث الغذاء بها إلى ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض السرطان وتشوهات الأجنة وإصابات الجينات والكروموزومات.

ولم يقتصر الأثر الضار للمبيدات على الإنتاج الحيواني وصحة الإنسان فحسب، بل مثلت المبيدات خطرا جسيما على الإنتاج الزراعي، حيث بينت الدراسات تدهور الصفات الوراثية للنبات على أثر تلوث التربة ومياه الري بالمبيدات الحشرية.

### تلوث الغذاء بالبكتيريا والفيروسات

قد يتلوث الغذاء بالبكتيريا والفيروسات التي تسبب حدوث الأمراض، والتي قد تفرز بعضها سموما ميكروبية ينجم عنها حدوث حالات التسمم الغذائي.

وتجدر الميكروبات طريقها إلى الغذاء بسبب تلوث التربة والماء والهواء، كما تنتقل الميكروبات إلى الطعام بواسطة الحيوانات والحشرات، بالإضافة إلى احتمال تلوث الغذاء بالميكروبات خلال مراحل المعالجة الصناعية والتغليف للمنتجات الغذائية، حيث تنتقل الميكروبات من أيدي العمال إلى الغذاء.

ويتعتبر الغذاء الملوث بالميكروبات من أهم أسباب إصابة الإنسان بالأمراض، فلقد دلت الدراسات على أن التلوث الغذائي يسبب حالات مرضية في ١٠٥ ملايين من سكان الولايات المتحدة الأمريكية، وترتفع نسبة الإصابة بهذه الأمراض في دول أخرى عديدة.

وهناك أنواع معينة من البكتيريا تسبب حدوث تسمم الغذاء وتشمل البكتيريا العنقودية المَكُونَة (Staphylococcus) والبكتيريا العَصَوِيَّة (Bacillus) والكوليرا (Cholera) والشَّجَلَاء (Shigella) والبروسلَّا (Brucella) وبكتيريا المُجَرَّاتِ المُفْرِزَةِ (Clostridium) والسَّلْمُونِيَّاء (Salmonella). تعتبر اللحوم والألبان ومنتجاتها مرتعا خصبا للميكروبات التي تسبب حدوث التسمم الغذائي.

وتكمن خطورة بعض هذه الميكروبات في أنها تفرز سموما تقاوم الحرارة، ولا يقضى عليها إلا بالغليان لمدة طويلة، ومن أمثلة هذه السموم تلك التي تفرزها البكتيريا العنقودية المَكُونَة، وتسبب حدوث الغثيان والتقيؤ والإسهال وتقلصات في البطن، وقد

تسبب هذه السموم أيضا الإصابة بالصداع وتقلص العضلات والرعشة والحمى وانخفاض ضغط الدم.

وتسبب بكتريا السالمونيلا، التي تنمو وتتكاثر في لحوم الأبقار والدواجن والألبان ومشتقاتها، الإصابة بحمى التيفود والإلتهاب المعدى المعوى وإنتان الدم (Septicemia)، وتشمل الأعراض التي تسببها السالمونيلا تقلصات البطن والإسهال والحمى وضعف العضلات والإغماء.

ومن أخطر أنواع البكتريا التي تسبب التسمم الغذائي بكتريا المجزآت المفزلية (Clostridium) وتعيش هذه المكروبات في لحوم الأبقار والدواجن والأسماك ومشتقاتها والخضروات المعلبة والفواكه، ومعلبات السلمون، حيث تفرز سموما تسبب الإصابة بداء البتولية (Botulism)، وتشمل أعراض هذا الداء تقلصات البطن والإسهال والوهن العام ووهن عضلات الوجه وصعوبة التكلم والبلع، بالإضافة إلى شلل الأعصاب التي تتحكم في حركة عضلات القفص الصدري والحجاب الحاجز، وقد يترتب على هذا الشلل موت الشخص المصاب بسبب فشل التنفس.

وقد يتلوث الطعام بأنواع معينة من الفيروسات مثل فيروس التهاب الكبد الذي يسبب إصابات في الكبد.

### سُموم المكروبات الفطرية

تعيش بعض المكروبات الفطرية على الألبان والبقول السوداني والبنلق والحبوب والزيء، حيث تفرز هذه المكروبات سموما خطيرة يطلق عليها إسم السُموم الفطرية (Mycotoxins)، ومن أخطر هذه السموم مواد يطلق عليها إسم مواد أفلاتوكسين (Aflatoxins)، وهي مواد يفرزها فطر أسبرجلس فلافس (Aspergillus flavus) الذي ينمو على البقول السوداني والبنلق والحبوب، ولقد بينت نتائج الأبحاث التي أجريت على حيوانات التجارب أن مواد أفلاتوكسين تسبب إصابة الحيوانات بالسرطان، كما دلت الدراسات على أن هناك علاقة بين تناول الأغذية التي تحتوي على مواد أفلاتوكسين والإصابة بسرطان الكبد، وذلك في بعض المناطق الأفريقية وتايلاند.

وتسبب السُموم الفطرية حدوث نزيف في الجهاز الهضمي وارتفاع ضغط الدم واعتلال المخ واليرقان، وقد تؤدي حالة التسمم إلى موت المريض.

### سُموم الأحياء المائية

قد تحدث حالات تسمم على أثر تناول أسماك ملوثة بمواد كيميائية سامة، أو بسبب

تناول أسماك معينة تفرز مواد سامة. ويعتبر عنصر الزئبق من أخطر المواد التي تسبب تلوث مياه الأنهار والبحيرات. حيث ينتقل الزئبق إلى أجسام الأسماك التي تعيش في هذه المياه، ولقد سجلت حالات خطيرة للتسمم بالأسماك الملوثة بعنصر الزئبق، وذلك في بلدة ميناماتا باليابان، بسبب إلقاء مخلفات مصنع من مصانع البلاستيك في خليج ميناماتا، وكانت هذه المخلفات تحتوي على نسبة عالية من عنصر الزئبق الذي انتشر في أجسام أسماك الخليج، ولقد سبب تناول النساء الحوامل لهذه الأسماك حدوث تشوهات خطيرة بالأجنة.

وهناك أنواع من الأسماك، وبخاصة الأسماك الصدفية، تسبب حالات من التسمم للأفراد الذين يتناولونها، بسبب إفرازها لمواد سامة تحدث أعراض خطيرة، مثل شلل العضلات وصعوبة التنفس، بالإضافة إلى أعراض أخرى، مثل الدوخة وتعميل الشفاه والوجه والرقبة والصداع.

وهناك أنواع من الأسماك من فصائل التونا والسردين والماكريل، يسبب أكلها حدوث أعراض الحساسية، حيث تحتوي هذه الأنواع على نسبة مرتفعة من مادة الهستامين (Histamine) التي تسبب أعراض الحساسية.

ومن أخطر الأسماك التي تسبب حالات شديدة من التسمم على أثر تناولها سمكة يطلق عليها اسم السمكة المنفوخة (Puffer fish) التي تعيش في اليابان. وتكمن خطورة هذه السمكة في أنها تفرز مادة شديدة السمية، وهي مادة تترادوتوكسين (Tetradotoxin) التي تسبب الأعصاب وتسبب شلل عضلات التنفس والموت.

### الأثر الضار للطهي في بعض الأغذية

بينت الدراسات أن عملية الطهي لبعض الأطعمة، قد تسبب تحورات في مركبات غذائية مثل البروتينات والحموض الأمينية، وينتج عن هذه التحورات مواد أثبتت التجارب المعملية أنها تسبب إصابة الفئران بالسرطان. ولقد تبين أيضاً أن السكر المحروق بسبب الطهي يتفاعل مع الحموض الأمينية الموجودة في الطعام، حيث يحولها إلى مادة ضارة تسبب حدوث تحول في خلايا الجسم، لأنها تسبب تلف الحمض النووي (دى. إن. إيه DNA) بالخلية.

### تلوث الغذاء والإصابة بالسرطان

هناك علاقة بين تلوث الغذاء بالمواد الكيميائية والإصابة بأمراض السرطان، حيث بينت الدراسات أن تناول الغذاء الملوث لفترة طويلة قد يؤدي إلى إصابة الفرد بسرطان

المعدة والقولون والبنكرياس والثدي والمبيض والرحم والبروستاتا. وتحدث هذه الإصابات بسبب تلوث الغذاء بأنواع معينة من المبيدات الحشرية، وبسبب إضافة بعض المواد في صناعة الأغذية، مثل مركبات النيتريت التي تحول بعض المواد الغذائية إلى مادة نيتروزامين (Nitrosamine)، وهي مادة أثبتت الدراسات أنها تسبب الإصابة بالسرطان.

وقد يحدث السرطان بسبب الإفراط في تناول الأطعمة التي تحتوي على مواد طبيعية تسبب الإصابة بالسرطان، مثل مادة سافرول (Safrole)، وهي مادة موجودة بكميات ضئيلة في الفلفل الأسود، إلا أنها قد تسبب الإصابة بالسرطان إذا أفرط الفرد في تناول الفلفل الأسود ولفترة طويلة.

وقد يسبب الغذاء حدوث السرطان إذا تلوث بنوعيات من المكروبات الفطرية التي تنتج مواد سامة مثل مادة أفلاتوكسين (Aflatoxin) التي اتضح أنها تسبب الإصابة بسرطان الكبد.

ومن المواد التي دلت الدراسات على أنها تسبب الإصابة بالسرطان مركب من المركبات الإستروجينية التي تستعمل لتسمين الحيوانات، وهي مادة داي إثيل استيلبيسترو (Diethylstilbesterol, DES) التي تحدثنا عنها من قبل.

وقد تكون مكونات الغذاء عاملاً مساعداً للمواد الملوثة للغذاء والتي تسبب حدوث السرطان، فمكونات الغذاء في حد ذاتها لا تسبب الإصابة بالسرطان، ولكنها تساعد المواد الكيميائية الملوثة للغذاء في إحداث الإصابة.

ولقد تأكدت العلاقة بين بعض مكونات الغذاء، وبخاصة الدهون، والإصابة بالسرطان، بعد أن أجريت دراسات مستفيضة في العديد من دول العالم، بينت أنه كلما ارتفعت نسبة الدهون في الطعام، كلما زاد احتمال الإصابة بنوعيات من السرطان. وبإجراء مقارنة بين نسبة الدهون في طعام سكان الولايات المتحدة الأمريكية، ونسبتها في طعام اليابانيين، اتضح أن الفرد في أمريكا يحصل على ٤٠ - ٤٥٪ من سعرته الغذائية من الدهون، في حين أن النسبة في طعام اليابانيين تتراوح بين ١٥ - ٢٠٪ فقط، وبإجراء إحصاءات على مرضى سرطان القولون في كلتا الدولتين، تبين أن عدد المصابين في الولايات المتحدة الأمريكية يفوق بكثير عدد المصابين في اليابان، وهذا يؤكد العلاقة بين ارتفاع نسبة الدهون في الطعام وتزايد الإصابة بسرطان القولون.

وقد بينت الأبحاث التي أجريت في عدد كبير من دول العالم، أن هناك علاقة

واضحة بين مقدار ما تتناوله المرأة من الدهون واحتمال الإصابة بسرطان الثدي، حيث ترتفع نسبة الإصابة في هولندا والدنمارك ونيوزيلانده وإنجلترا بسبب ارتفاع نسبة الدهون في الطعام (يتناول الفرد في هذه الدول كميات من الدهون تتراوح بين ١٤٠ - ١٦٠ جم يوميا)، في حين تنخفض نسبة الإصابة في الدول التي يتناول الفرد فيها قدرا قليلا من الدهون (من ٢٠-٤٠ جراما يوميا) مثل الفلبين وتايلاند واليابان وكولومبيا والسلفادور.

ولقد أكدت دراسات أخرى أجريت حديثا على وجود عوامل أخرى تساعد على الإصابة بسرطان القولون، حيث بينت نتائج هذه الدراسات أن عدم ممارسة الرياضة البدنية وتعاطي الخمر، بالإضافة إلى تناول الأغذية التي تحتوي على نسب مرتفعة من الدهون، تعتبر من أهم العوامل التي تساعد على زيادة احتمال الإصابة بسرطان القولون.

وتؤكد الدراسات الحديثة أيضا على أن الإفراط في تناول البروتينات الحيوانية، وبخاصة اللحوم الحمراء، يزيد من احتمال الإصابة بسرطان الثدي.

وإذا كان الغذاء يسبب الإصابة بالسرطان بما يحتويه من مواد ضارة غير طبيعية، فإن بعض العناصر الغذائية يساعد في الوقاية من الإصابة، فلقد دلت الدراسات على أن بعض العناصر الغذائية يساعد في الوقاية من الإصابة، حيث تبين أن بعض الفيتامينات تلعب دورا وقائيا ضد الإصابة بالسرطان، ومن أمثلة هذه الفيتامينات فيتامين ج، وهو موجود بوفرة في البرتقال والليمون والطماطم والتفاح، وفيتامين أ، ومن أهم مصادره الألبان ومنتجاتها والكبد وزيت كبد الحوت وصفار البيض والجزر. ويعتبر فيتامين هـ (Vitamin E) من أهم الفيتامينات الواقية من الإصابة بالسرطان. ويوجد هذا الفيتامين بوفرة في الخس والخضروات الأخرى المورقة وزيت جنين القمح والأرز.

ويعتبر تناول الأغذية الغنية بالألياف من أهم العوامل التي تساعد في الوقاية من الإصابة بسرطان القولون، حيث دلت الدراسات على ارتفاع نسبة الإصابة في الشعوب التي يفتقر غذاؤها إلى الألياف، في حين تنخفض نسبة الإصابة في الشعوب التي يتناول أفرادها أغذية غنية بالألياف. ومن أمثلة الأغذية التي تحتوي على نسب مرتفعة من الألياف الخبز الأسود والحبوب الكاملة (مثل القمح والشعير) ونخالة الدقيق، والبازلاء والفاصوليا والخس والجرجير والخيار والطماطم والفواكه، مثل التفاح والكمثرى والبرتقال واليوسفي.

وتشير نتائج الدراسات التي أجريت حديثا إلى أن تناول فول الصويا يساعد على



الوقاية من الإصابة بسرطان الثدي، وما يؤكد هذه النتائج أن النساء اللاتي يعشن في قارة آسيا ويتناولن فول الصويا بكثرة في غذائهن ينخفض لديهن احتمال الإصابة بسرطان الثدي، وذلك إذا ما قورن هذا باحتمال الإصابة في النساء الأمريكيات اللاتي يتناولن نسبة مرتفعة من الدهون مع نسبة قليلة من الألياف وفول الصويا في طعامهن. وتجدر الإشارة إلى أن نسبة الإصابة بسرطان الثدي ترتفع في بنات النساء المهاجرات من آسيا إلى الولايات المتحدة الأمريكية، حيث يعود هؤلاء البنات على تناول الأغذية التي يتناولها الأمريكيون، ولذلك فإن نسبة الإصابة بسرطان الثدي في هؤلاء البنات تكاد تقارب نسبة الإصابة في النساء الأمريكيات.

وبإجراء دراسات على فول الصويا، تبين أنه يحتوي على مواد إستروجينية نباتية (Phytoestrogens)، وتتميز هذه المواد بأنها تضاد مفعول الإستروجينات (Oestrogens) في النساء، وهي هرمونات لها علاقة وطيدة بالإصابة بسرطان الثدي.



## الفصل السادس

---

### التلوث الإشعاعي

- مصادر التلوث الإشعاعي.
- طرق وصول المواد المشعة إلى أعضاء جسم الإنسان.
- الأخطار الصحية للإشعاعات.
- الوقاية من أخطار الإشعاعات.



## الفصل السادس

### التلوث الإشعاعي

إذا كان التلوث الكيميائي، والذي تحدثنا عنه من قبل، يمثل خطورة بالغة على صحة وحياة الإنسان والحيوان والنبات، فإن هناك نوعاً آخر من التلوث لا يقل خطورة عن التلوث الكيميائي، بل قد يفوقه من حيث سرعة انتشاره، ومن حيث حجم ونوعية الأمراض الناجمة عنه.

ولقد ازداد حجم التلوث الإشعاعي خلال الخمسين عاماً الماضية، فبعد أن كانت مصادر الإشعاع مقصورة على الأشعة الكونية والمصادر الطبيعية الأخرى، مثل الأشعة المنبعثة من الصخور والأشعة المنبعثة من العناصر الطبيعية، مثل البوتاسيوم، تدخلت يد الإنسان لتضيف كماً من الإشعاعات التي لوّثت الهواء والماء والغذاء.

ولقد اتضحت خطورة الإشعاعات الذرية بعد عام ١٩٤٠م، حينما اكتشف الباحثون والأطباء العلاقة بين تعرض النساء الحوامل للأشعة السينية (X-ray) وحدوث تشوهات للأجنة. ويعتبر الإنشطار النووي وإنشاء أول مفاعل نووي في عام ١٩٤٢م هما البداية الحقيقية لتلوث البيئة بالإشعاعات النووية، ولقد ازداد حجم هذا التلوث على أثر إنتاج الأسلحة الذرية، وذلك في نهاية الحرب العالمية الثانية، وما أعقبها من حروب وإنفجارات نووية، حيث شهد العالم في الفترة ما بين ١٩٤٥م إلى عام ١٩٦٣م نطاقاً واسعاً من تجارب الانفجارات الذرية، ولعل انفجار قبلة هيروشيما وناجازاكي وما خلفه من غبار ذري قد أدى إلى تلوث البيئة بالإشعاع وسبب الكثير من الأمراض والتشوهات والكوارث.

وإذا كانت الانفجارات النووية تعد من أخطر مصادر التلوث الإشعاعي، فإن هناك مصادر أخرى أدت إلى زيادة حجم هذا التلوث، وتشتمل هذه المصادر على المفاعلات النووية وما ينجم عنها من تلوث إشعاعي بسبب استخدامها على نطاق واسع، ويسبب انفجارها في بعض الأحيان، مثلما حدث من تلوث على أثر انفجار مفاعل تشيرنوبل النووي

كما تشتمل مصادر التلوث على استخدام الذرة كمصدر للطاقة واستخدام النظائر المشعة في التجارب العملية في مجال العلوم الطبية والعلوم البيولوجية، وتشخيص الأمراض وعلاجها إشعاعياً، بالإضافة إلى الإشعاعات الصادرة من أجهزة التليفزيون والكمبيوتر والأجهزة الإلكترونية الأخرى، وبعض الأجهزة الطبية وأجهزة القوى الكهربائية لأعمال وأبحاث الفضاء والطائرات. وتنتقل المواد المشعة إلى جسم الإنسان عن طريق تلوث الغذاء والماء بالنظائر المشعة أو الغبار الذري المتساقط على النباتات والحيوانات والماء، أو عن طريق استنشاق المواد المشعة أو الغبار الذري الملوث للهواء.

وتكمن خطورة الإشعاعات في أنها تسبب إصابات وأمراضاً كثيرة وجسيمة للإنسان والحيوان، وبخاصة الأمراض السرطانية وأمراض الدم والجلد والنخاع العظمي والجهاز الهضمي والجهاز العصبي والجهاز التنفسي، بالإضافة إلى الأمراض الوراثية والتشوهات الجينية. وحجبت تفاقمت مشكلة التلوث الإشعاعي، تزايد اهتمام العلماء من مختلف دول العالم بالدراسات والأبحاث التي تختص بصفات المواد المشعة وكيفية انتقالها إلى جسم الإنسان، بالإضافة إلى دراسة أثرها الضار على الكائنات الحية ووسائل الوقاية من هذا الضرر.

ومن أهم الدراسات التي أوليت عناية فائقة دراسة الصفات الطبيعية والكيميائية للنظائر المشعة، وكيفية تلوث الغذاء والماء والهواء بها، بالإضافة إلى دراسة تأثير الإشعاع الذري في الخلية وعلاقته بالأمراض وتأثيره في الصفات الوراثية. وهناك دراسات أخرى تعني بالأسس البيولوجية للوقاية من أخطار الإشعاع، ودراسات تختص بتنظيم قواعد ووسائل نقل المواد المشعة. ولقد اهتمت العديد من الدول بدراسة وسائل التخلص من نفايات المواد المشعة، بالإضافة إلى مراقبة التلوث الإشعاعي في الإنسان، وذلك بتقدير نسب الإشعاع في أجسام الأفراد الذين يتعرضون للتلوث، وبخاصة الأفراد العاملين في المجالات الطبية والبيولوجية، وعمل المفاعلات الذرية وعمل التعدين والمناجم والصناعات التي تدخل فيها المواد المشعة.

### مصادر التلوث الإشعاعي

تشمل مصادر التلوث الإشعاعي مصادر طبيعية وأخرى ناتجة عن أنشطة الإنسان، وتضم الإشعاعات الطبيعية الأشعة الكونية وأشعة إكس الأرضية وأشعة جاما المنبعثة من الصخور والبوتاسيوم المشع. أما المصادر الناتجة عن أنشطة الإنسان فتشمل أشعة إكس والأدوية المشعة المستخدمة في المجالات الطبية والمواد المشعة المستعملة في العلوم البيولوجية، بالإضافة إلى الأشعة الصادرة من المفاعلات النووية والأسلحة النووية

والأجهزة الاليكترونية.

#### (اولا) : المصادر الطبيعية :

تشمل المصادر الطبيعية ما يلي :

##### (١) الأشعة الكونية

تختلف كمية الإشعاعات الكونية باختلاف إرتفاع المكان عن سطح البحر وباختلاف الموقع الجغرافي، حيث يقل مقدارها في الأماكن القريبة من سطح البحر، وتزداد كلما ارتفعنا عنه، فنجد أنه كلما ارتفعنا عن سطح البحر بمقدار عشرة آلاف قدم كلما تضاعف مقدار الأشعة الكونية ثلاث مرات.

وتجدر الإشارة إلى أن الغلاف الجوي يعتبر حاجزا واقيا من الأشعة الكونية، ويتكون في الغلاف الجوي بعض المواد المشعة نتيجة تفاعل مواد أخرى مع مكوناته، حيث يتكون الكربون ١٤ المشع مثلا نتيجة تفاعل الأشعة الكونية مع النيتروجين ١٤.

##### (٢) الإشعاعات الصادرة من التربة :

تحتوي القشرة الخارجية للكرة الأرضية على كميات ضئيلة من عناصر مشعة، مثل اليورانيوم والثوريوم، ويختلف تركيز العناصر المشعة بالتربة باختلاف نوعها، فنجد أن تركيزها يزداد في الصخور الجرانيتية ويقل في التربة الرملية. تحتوي التربة أيضا على نسبة ضئيلة من الكالسيوم ٤٨ المشع. تتكون الإشعاعات الصادرة من التربة أساسا من إشعاعات جاما، حيث تمتص جسيمات ألفا وبيتا داخل القشرة الخارجية للتربة.

##### (٣) المواد المشعة الموجودة في الطعام وداخل جسم الإنسان :

توجد بعض العناصر المشعة الطبيعية مثل الكربون ١٤ والبوتاسيوم ٤٠ في طعام الإنسان وداخل جسمه. ويوجد بجسم الإنسان أيضا الراديوم ٢٢٦ والبولونيوم ٢١٠ والإسترونشيوم ٩٠. وتختلف كمية الإشعاع من عضو لآخر بجسم الإنسان، فمثلا تزداد كمية الإشعاعات الطبيعية في الرئة عنها في نخاع العظام، وتجدر الإشارة إلى أن رئات المدخنين تحتوي على قدر أكبر من المواد المشعة وذلك بالمقارنة برئات غير المدخنين، ويعتبر ارتفاع نسبة المواد المشعة في رئة المدخن من أهم أسباب الإصابة بسرطان الرئة.

(ثانياً): الإشعاعات المستحدثة أو الإصطناعية :

(١) الإشعاعات المستخدمة في مجال العلوم الصحية :

تستخدم الأشعة السينية أو النووية في مجال تشخيص الأمراض وعلاجها، كما تستخدم الأدوية التي تحتوي على عناصر مشعة في علاج بعض الأمراض مثل التسمم الدرقي الذي يستخدم اليود المشع في علاجه.

وتشير الدراسات إلى أن استعمال الأدوية المشعة يتزايد عاماً بعد عام، ولذلك فإن هذه الأدوية تعتبر مصدراً هاماً من مصادر تعرض الإنسان للإشعاع.

(٢) المفاعلات النووية :

بعد اكتشاف الانشطار النووي، أقيم أول مفاعل نووي في عام ١٩٤٢، ثم أعقبه مشروع مانهاتان (Manhattan project) بإنشاء أول أسلحة ذرية، وذلك في نهاية الحرب العالمية الثانية. ولقد استخدمت المفاعلات النووية، وما زالت تستخدم، لتوليد الطاقة، وينجم عن استعمال هذه المفاعلات تلوث البيئة بالإشعاع، وبخاصة البيئة المحيطة بالمفاعلات، وقد ترتفع نسبة التلوث البيئي ارتفاعاً كبيراً بسبب حوادث انفجار المفاعلات النووية، مثل حادثة انفجار تشرنوبل النووي.

تنقسم المواد المتسربة من المفاعلات النووية بسبب الحوادث إلى مواد طيارة وأخرى غير طيارة، وتمثل المواد الطيارة المشعة، مثل اليود والترتيوم والأجزاء المتناثرة من عنصر البلوتونيوم، خطورة على الإنسان، حيث يستنشق المواد المشعة مع هواء البيئة الملوثة.

(٣) الأسلحة النووية :

فجر أول سلاح من الأسلحة النووية عام ١٩٤٥م في هيروشيما وناجازاكي باليابان، ثم توالى تجارب الأسلحة النووية بعد ذلك على نطاق واسع حتى عام ١٩٦٣م، حيث أجريت عدة تجارب نووية في الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي والمملكة المتحدة.

ولقد اتفقت القوى الثلاث في عام ١٩٦٣م على منع إجراء التجارب النووية فوق سطح الأرض، إلا أن هذه التجارب لم تتوقف على المستوى العالمي حيث أجريت في فرنسا والصين تجارب محدودة بعد هذه الفترة.

ولقد استمرت التجارب النووية بعد الاتفاقية التي عقدت بين الدول الكبرى الثلاث، وذلك بإجرائها تحت الأرض بهدف حماية البيئة من التلوث، وبالرغم من هذه



الاحتياطيات، إلا أن التجارب التي أجريت تحت الأرض قد أضافت قليلا من الغبار الذري المحمل بالمواد المشعة إلى البيئة.

من النظائر المشعة التي مثلت خطورة على الإنسان على أثر الانفجارات النووية إسترونشيوم ٨٩ وإسترونشيوم ٩٠ وزوركونيوم ٩٥ وروثينيوم ١٠٦ وروثينيوم ١٩٣ وسيزيوم ١٣٤ وسيزيوم ١٤١ وسيزيوم ١٤٤.

(٤) مصادر أخرى :

بالإضافة إلى المصادر السابقة، والتي تشكل الجزء الأكبر من تلوث البيئة بالإشعاع، هناك مصادر أخرى مثل التليفزيون والكمبيوتر والأجهزة الإلكترونية، كما تشمل المصادر الأخرى ماكينات الأشعة السينية المستخدمة في الصناعة والطائرات ورحلات الفضاء، بالإضافة إلى استعمال النظائر المشعة كمصدر لقوة ناظمة إيقاع القلب (heart pacemaker)

### طرق وصول المواد المشعة إلى أعضاء جسم الإنسان

قبل أن نتحدث عن طرق وصول المواد المشعة والإشعاعات إلى أعضاء جسم الإنسان نود أن نبين أن هناك مصدرين لتعرض الجسم وأعضائه للإشعاعات، الأول : هو التعرض الخارجي، حيث يتعرض جسم الإنسان والحيوان إلى إشعاعات صادرة من مصادر طبيعية، مثل الأشعة الكونية والأشعة السينية الأرضية، ومصادر من صنع الإنسان، مثل الأجهزة التي تصدر الإشعاعات، مثل التليفزيون والأجهزة الإلكترونية والمفاعلات النووية وأنايب الأشعة السينية. وتتميز الإشعاعات المنطلقة من مصادر خارجية بقدرتها على اختراق الهواء والطبقات الخارجية للجلد، وتشمل هذه الإشعاعات إشعاعات جاما والإشعاعات السينية وجسيمات بيتا والنيوترونات والبروتونات، وجميعها إشعاعات تمثل خطورة على الإنسان بما لها من قدرة على اختراق الجلد والأغشية المخاطية وإمكان وصولها إلى أعضاء الجسم المختلفة. أما جسيمات ألفا فقدرتها ضعيفة بالنسبة لاختراق الهواء والطبقات الخارجية للجلد، ولذلك فإنها لا تمثل خطورة مثلما تمثل الإشعاعات الأخرى.

وتعتمد خطورة التعرض الخارجي للإشعاع على عدة عوامل، منها ما يتعلق بالإشعاع ذاته، مثل الجرعة الإشعاعية وزمن التعرض لها والمسافة بين المصدر المشع والجسم، وهناك عوامل تتعلق بالجسم المتأثر بخطر الإشعاع، وتشمل الجزء المعرض من الجسم وقصيلة الحيوان وعمره وجنسه (ذكر أو أنثى) وتركيز الأوكسجين وحالة

الأيض في هذا الحيوان. بالإضافة إلى المصدر الخارجي، الذي تصدر منه الإشعاعات وتخترق الجلد، فإن هناك مصدرا آخر يطلق عليه اسم المصدر الداخلي أو البتعثات الداخلية (Internal emitters)، وذلك حينما تجد المادة المشعة طريقها إلى داخل الجسم، حيث تستقر داخل عضو أو أكثر من أعضاء الجسم، وتستمر في إصدار إشعاعاتها، حتى يتم تفككها الإشعاعي أو يتم إخراجها من الجسم.

وتعتمد درجة خطورة الإشعاعات الداخلية على كمية المادة المشعة داخل الجسم، أو داخل عضو من أعضائه، كما تعتمد على نوع الإشعاعات المنبعثة من المادة المشعة وطاقاتها، بالإضافة إلى الصفات الوظيفية للجسم.

وتعتبر المواد التي يصدر منها جسيمات ألفا من أخطر المصادر الداخلية للإشعاعات، حيث تتركز هذه الجسيمات في أحد أعضاء الجسم الحيوية وتسبب إتلافه. وتعتبر جسيمات بيتا التي تصدر من بعض النظائر المشعة داخل الجسم من الجسيمات التي تمثل خطرا بالغا على أعضاء الجسم.

ويعتبر نظير إسترانشيوم ٩٠، وهو موجود ضمن الغبار الذري الذي ينتج عن التفجيرات النووية، أحد مصادر الإشعاعات الداخلية، وتكمن خطورته في أنه من المواد التي تستقر في العظام، وأن الجسم لا يستطيع التخلص منه بسهولة.

ومن العناصر المشعة التي تمثل خطورة على أعضاء جسم الإنسان عنصر اليود ١٣١ الذي يستعمل في تشخيص وعلاج أمراض الغدة الدرقية.

**تشتمل طرق وصول المواد المشعة إلى داخل الجسم على مايلي:**

(١) طريقة البلع :

تصل المواد المشعة إلى الجهاز الهضمي على أثر تناول الطعام أو الماء الملوث بهذه المواد، ويرتب على وصول المادة المشعة إلى الجهاز الهضمي حدوث تأثيرات سامة بالجسم، إما بسبب صدور إشعاعات إلى أنسجة الجهاز الهضمي، أو بسبب امتصاص المادة المشعة عبر أغشية الجهاز الهضمي إلى الدم، ومن ثم توزيعها إلى أعضاء الجسم حيث تسبب حدوث إصابات بها.

(٢) طريقة الاستنشاق :

تصل المواد المشعة إلى الرئة عن طريق استنشاق الهواء الملوث، حيث يمتص جزء من هذه المواد من الأغشية البطنة للحويصلات الهوائية إلى الدم الذي يوزع المادة

المشعة إلى أعضاء الجسم ، ويبقى جزء من المادة المشعة في مناطق مختلفة من الجهاز التنفسي ، ثم يصل إلى البلعوم ومنه إلى المعدة والأمعاء ، حيث تمتص المادة المشعة إلى الدم .

#### (٣) طريقة الامتصاص عبر طبقات الجلد :

قد تمتص المادة المشعة عبر طبقات الجلد لتصل إلى الدم ، وبخاصة إذا كان الجلد مجروحاً أو مخدوشاً ، وعندما تصل المادة المشعة من الجلد إلى الدم ، فإنها تنتقل إلى أعضاء الجسم وأنسجته المختلفة ، حيث تسبب حدوث إصابات بها .

#### (٤) نفاذ الاشعاع عن طريق الجلد :

قد تخترق الإشعاعات المنبعثة من بعض المصادر المشعة طبقات الجلد مباشرة ، وذلك إذا تعرض كل الجسم أو جزء كبير منه لهذه الإشعاعات . ويحدث هذا الاختراق الإشعاعي للجلد في حالات انفجار المفاعلات النووية واستخدام الأسلحة النووية ، ويحتمل أن تخترق الأشعة جسم الإنسان خلال رحلات الفضاء والرحلات الجوية .

#### الآخطار الصحية للإشعاعات

يتعرض الإنسان لآخطار الإشعاعات بسبب تلوث الهواء والماء والغذاء بالمواد المشعة الموجودة في الغبار النووي ، وبسبب استخدام المفاعلات النووية ، واستعمال الأشعة والأدوية المشعة في تشخيص وعلاج الأمراض ، بالإضافة إلى التعرض المستمر للإشعاعات الصادرة من التليفزيون وأجهزة الكمبيوتر والأجهزة الإلكترونية الأخرى . وتؤثر الإشعاعات والمواد المشعة في الخلية الحية ، ويترتب على هذا التأثير حدوث تلف كلي أو جزئي في الخلايا ، وقد يتمثل هذا التلف في وجود أورام أو طفرة جينية أو موت الخلية .

#### الآثار الحادة :

وهي الآثار التي تحدث مبكراً للخلايا الحية على أثر تعرض الجسم لكميات كبيرة من الإشعاع (تقدر بأكثر من خمسين وحدة إشعاعية) ، وينجم عن التعرض الحاد للإشعاع مرض يطلق عليه اسم المرض الإشعاعي الذي يتصف بحدوث أعراض في الجهاز الهضمي ، مثل الغثيان والتقيؤ ، وفقدان الشهية للطعام والإسهال ، وتحدث هذه الأعراض بسبب التلف الناجم عن تعرض أغشية المعدة والأمعاء للإشعاع . وتشمل أعراض التعرض الحاد الحمول والصداع والحمى وإسراع القلب .

وحينما يتعرض الجسم لكميات أكبر من الإشعاع (ما بين ١٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ وحدة

إشعاعية)، فإن هذا يؤدي إلى حدوث إسهال شديد مصحوب بنزيف معوي، بالإضافة إلى تدمير نخاع العظمي والخلايا الليمفاوية، ويترتب على هذا التدمير انخفاض عدد الخلايا الليمفاوية بالدم، وانخفاض عدد الصفائح الدموية، ويسبب الانخفاض في الخلايا الليمفاوية وخلايا الدم البيضاء الأخرى تدني مقاومة الشخص المصاب للأمراض المعدية، كما يترتب على انخفاض عدد الصفائح الدموية الإصابة بالتليف الذي يمثل خطورة بالغة على المصاب، وقد يؤدي إلى وفاته.

وحيثما يتعرض الجلد للإشعاع (بكميات أكثر من ٥٠٠ وحدة إشعاعية) فإن هذا يؤدي إلى إصابة الجلد بالإحمرار (الحمرة الجلدية)، والتقشر والجفاف وسقوط الشعر والتقرح.

وتعتبر الخلايا التناسلية للرجل أو المرأة من أكثر الخلايا تأثراً بخطر الإشعاع، حيث يترتب على تعرض الحيوانات المنوية لكميات أكثر من ٥٠٠ وحدة إشعاعية تدميرها وانخفاض عددها، مما يؤدي إلى حدوث العقم. أما في المرأة فإن الإشعاع يسبب تدمير الخلايا التناسلية بالبويض، حيث يترتب على هذا التدمير اضطرابات في هرمونات الأنوثة والإصابة بالعقم.

وعندما تتعرض عدسة العين لإشعاعات، مثل الأشعة السينية وأشعة جاما وجسيمات بيتا والنيوترونات، فإن هذا يؤدي إلى تكدر العدسة (Cataract)، وتعتمد درجة الإصابة على مقدار الإشعاع، وتتراوح الفترة ما بين تعرض العدسة للإشعاع وظهور الإصابة بين عدة شهور إلى خمس سنوات. وتزداد خطورة التعرض للإشعاعات في الشهور الأولى من الحمل حيث يكون الجنين في هذه المرحلة، وهي مرحلة تكوين الأعضاء، أكثر تأثراً بالإشعاعات التي تسبب حدوث التشوهات الجنينية، مثل صغر حجم الرأس، واضطرابات النمو.

#### الآثار المتأخرة :

وهي الآثار الناجمة عن التعرض للإشعاعات لفترة زمنية طويلة، ويترتب على هذا التعرض إصابة الإنسان بأمراض خطيرة، وبخاصة الأمراض السرطانية وأمراض الدم.

وتسبب الإشعاعات الإصابة بالأمراض السرطانية على أثر حدوث تلف في الخلايا وتدني مستوى مناعة الجسم. وتدل الدراسات التي أجريت على المواطنين اليابانيين الذين عاشوا بعد إنفجار قنبلة هيروشيما ونجازاكي على ارتفاع نسبة الإصابة بسرطان الدم وأمراض سرطانية أخرى، وتبين هذه الدراسات أن الأطفال الذين قتل أعمامهم عن عشر سنوات كانوا أكثر تأثراً بالإصابة بسرطان الدم، بينما انخفضت نسبة المصابين

من أعمار تتراوح بين ١٠-١٩ سنة، ثم أخذت نسبة الإصابة في التزايد بعد سن العشرين حتى ارتفعت بدرجة ملحوظة في الأفراد الذين تزيد أعمارهم عن ٥٠ سنة. ولقد بينت الدراسات أيضا أن تعرض الأجنة إلى الإشعاعات يؤدي إلى ارتفاع نسبة الإصابة بسرطان الدم في مرحلة الطفولة.

وتشير نتائج الدراسات التي أجريت على ضحايا قنبلة هيروشيما ونجازاكي إلى ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض سرطانية أخرى، مثل سرطانات الغدة الدرقية والثدي والرئة والمريء والمعدة والمسالك البولية.

وفي مجال استخدام أجهزة الأشعة والمواد المشعة في علاج الأمراض، تبين أن تعرض بعض الأعضاء للإشعاعات يسبب الإصابة بالأمور الحميدة والخبيثة، فلقد دلت الدراسات على ارتفاع نسبة الإصابة بالأمور الغدة الدرقية في المرضى المعالجين باستخدام الإشعاعات الخارجية أو المرضى المعالجين باستعمال اليود المشع.

ويسبب العلاج الإشعاعي أيضا الإصابة بالأمور العظام والغضاريف، وقد يؤدي إلى إصابة النساء بسرطان الثدي الذي ظهرت منه حالات كثيرة على أثر انفجار قنبلة هيروشيما ونجازاكي.

ولقد سجلت حالات عديدة لسرطان الرئة بسبب العلاج الإشعاعي، ويسبب التعرض للغبار الذري، كما سجلت حالات من سرطان الرئة في عمال مناجم اليورانيوم.

ومن أخطار الإشعاعات أنها تسبب طفرات جينية وخللا في الكروموزومات مما يؤدي إلى اكتساب صفات مرضية تنتقل من الآباء أو الأمهات إلى الأبناء، وقد تكون هذه الصفات سائدة تتوارثها ذرية من بعد ذرية، وقد تكون صفات متنحية تظهر في ذرية لأشخاص مرضى، ثم تنتج في بعض الذريات لتظهر بعد ذلك في ذريات أخرى. وسوف نناقش أثر الإشعاعات في الأجنة بشيء من التفصيل في فصل «سموم الأجنة والمواليد».

### الوقاية من أخطار الإشعاعات

لما كان التعرض للإشعاعات والتلوث الإشعاعي يمثل خطورة بالغة على صحة الإنسان وسلامته، فإنه ينبغي أن تتخذ إجراءات وقائية محكمة للحد من التلوث الإشعاعي ومنع أو تقليل تعرض جسم الإنسان للإشعاعات، ومنع تسرب المادة المشعة إلى داخل الجسم. وتشمل إجراءات الوقاية مايلي:

### وضع التحذيرات في أماكن الإشعاع

أنتق دوليا على وضع شارات خاصة في الأماكن التي تتجاوز فيها الإشعاعات حدا معينا بحيث يكتب مع الشارة عبارة تحذيرية تدل على مصدر الإشعاع وخطورته، فمثلا يوضع تحذير: مادة مشعة في الأماكن أو المختبرات التي تتعامل مع المواد المشعة بكميات محددة، أو عبارة: منطقة نشاط إشعاعي للهواء في الأماكن التي يتجاوز فيها مقادير الإشعاع حدودا معينة.

### مراقبة التلوث الإشعاعي

تتخذ إجراءات مشددة في الأماكن المعرضة للتلوث الإشعاعي، حتى ينعدم أو يتدنى الخطر الناجم عن التعرض للإشعاعات أو المواد المشعة، وتشمل هذه الإجراءات تعبئة وتغليف المواد المشعة طبقا للمواصفات القياسية، وضرورة ارتداء الملابس الواقية من الإشعاع واتباع وسائل التنظيف التي تحقق التخلص من أي مواد عالقة، مع إجراء الكشف عن التلوث بصفة دورية. ويراعى التشديد في مراقبة التلوث بالنسبة للعاملين في مجال المواد المشعة، مع عدم السماح لغير الأفراد العاملين بدخول أي مصدر من مصادر التلوث الإشعاعي إلا بعد أن يدرّبوا تدريباً خاصاً على قواعد العمل في أماكن الإشعاع وعلى الإجراءات التي يجب أن تتبع في حالة وقوع الخطر.

ومن أهم الإجراءات التي تتخذ في مثل هذه الحالة هو اتخاذ الضمانات الكافية والكفيلة بمنع تسرب المواد المشعة داخل الجهاز الهضمي أو إلى الدم، وذلك بعدم تناول أي أطعمة أو أشربة وعدم التدخين في أماكن الإشعاع، وفي حالة الإصابة بجروح مهما صغر قدرها يجب أن يغطى مكان الجرح بدقة بحيث لا تتسرب السوائل أو المواد المشعة إلى الدم عن طريق الجرح، كما يجب علاج الجروح فور الإصابة بها.

ويراعى أيضاً استعمال مناديل ورقية خاصة بإزالة التلوث، مع مراقبة جميع الأشياء التي تخرج من أماكن الإشعاع وإصدار موافقة رسمية على إخراجها، مع ضرورة وضع الشارات المميزة عليها، كما توضع الشارات أيضاً على جميع الأدوات المستخدمة في أماكن الإشعاع مع الاهتمام بعدم وضعها مع المعدات والأدوات التي تستخدم في أماكن أخرى.

### ارتداء الملابس الواقية من التلوث الإشعاعي

تستخدم ملابس خاصة بالوقاية من الإشعاع حتى لا يتلوث الجسم بالسوائل أو المواد المشعة، ويجب أن تحدد مواصفات خاصة للملابس والأحذية والأقنعة، وذلك طبقاً

لمصدر التلوث الإشعاعي. ويجب أن تخصص غرف لاستبدال الملابس بحيث تكون الغرفة مفصولة بحاجز مناسب لمنع التلوث، كما ينبغي توفير معدات خاصة بالقرب من غرفة استبدال الملابس، مثل الأجهزة الكاشفة عن التلوث وحوض لغسل الأيدي ومرحاض مناسب وأماكن لحفظ الملابس الملوثة والنفايات المشعة، مع ضرورة وجود مكتب مراقبة لمنع دخول غير العاملين ولتنفيذ التعليمات الخاصة باستبدال الملابس وغير ذلك. ويجب أن تكون هناك تعليمات واضحة تختص بالإجراءات التي تتبع في حالة التلوث الشديد لأحد العاملين أو في حالة نشوب حريق في المكان.

### مواصفات أماكن العمل بالإشعاعات والمواد المشعة

عند تصميم أماكن العمل بالمواد المشعة يجب مراعاة المواصفات التالية:

#### نظام التهوية:

يراعى أن يصمم في مكان العمل نظام دقيق للتهوية حتى يتجدد هواء المكان باستمرار بحيث لا تتجاوز نسبة المواد المشعة فيه حداً معيناً. ويجب أن تكون مخارج التهوية بعيدة عن جميع النوافذ والمداخل حتى لا يتسرب الهواء الملوث إلى الأماكن المجاورة، وأن تمد مخارج التهوية إلى ارتفاعات عالية حتى تشتت المواد المشعة. ومن ناحية أخرى يتعين وجود مرشحات لحجز المواد المشعة الصلبة العالقة في الهواء، وفي حالة وجود غازات مشعة، يجب أن يكون هناك مرشحات خاصة لضمان ترشيح هذه الغازات.

#### مواصفات الأسطح والجدران:

يجب أن يكون هناك مواصفات خاصة للأسطح والجدران في الأماكن التي يوجد بها مصادر أو مواد مشعة مفتوحة، ولكي تتحقق الضمانات الكافية لمنع التلوث يراعى أن تكون جميع الأسطح والجدران والأرضيات على درجة عالية من النعومة، مع ضرورة أن تكون خالية من التشققات أو الخدوش أو الكسور، حتى يسهل تنظيفها وإزالة المواد الملوثة منها. ويجب طلاء جميع جدران المكان بطلاء من مواد خاملة كيميائياً وغير قابلة لامتصاص الماء أو السوائل الأخرى.

بالنسبة لأسطح الطاولات يتعين تغطيتها بطبقة من الفورميكا أو أي مادة ناعمة مقاومة للحرارة وللتفاعلات الكيميائية، مع ضرورة لصق هذه الطبقة لصقاً جيداً حتى لا تتسرب المواد المشعة تحتها، ويطبق نفس الشيء على الأرضيات التي يجب أن تغطي بطبقة من مادة مقاومة للتفاعلات الكيميائية وللحرارة، وأن تلتصق لصقاً جيداً لضمان عدم تسرب المواد المشعة تحتها.

بالإضافة إلى هذه المواصفات الأساسية هناك مواصفات أخرى يجب مراعاتها عند التصميم لمنع التلوث، وتشمل وضع المفاتيح الكهربائية في أماكن بعيدة ضمانة لعدم تلوثها، كما تشمل تصميمات خاصة لوضع المكيفات، مع تخصيص غرف مجاورة لاستبدال الملابس على أن تكون مزودة بالماء الساخن والبارد والملابس الواقية وأجهزة الكشف عن التلوث.

ويراعى عدم وضع أي أسطح غير ضرورية كالأرفف والخزانات ذات الأدراج داخل المكان.

### الكشف عن التلوث الإشعاعي :

يستخدم للكشف عن التلوث الإشعاعي أجهزة دقيقة وحساسة، يمكن بواسطتها مراقبة المواد المشعة والكشف عنها حتى إذا كانت موجودة بكميات صغيرة جدا.

وتستخدم هذه الأجهزة للكشف عن تلوث الأسطح والأرضيات والملابس وجلد الإنسان وهواء المكان، الذي يحتمل تلوثه بسبب تلوث الأسطح ومصادر أخرى.

### تخزين المواد المشعة :

يراعى عند تخزين المواد المشعة أن يكون هناك مواصفات خاصة لمكان التخزين بحيث يكون في الدور الأرضي من المبنى، وأن يزود المخزن عند مخرجه بأجهزة الكشف عن التلوث الإشعاعي، مع ضرورة وضع المواد المشعة الموجودة بالمخزن داخل حاويات ودروع مناسبة، وتحديد مواصفات لوضع الحاويات داخل المكان المخصص لها، وألا تتجاوز كمية الإشعاع الناتجة عن المواد المشعة حدا معينا.

ويجب أن يكون المخزن مجهزا ضد الحريق والإنفجارات والغرق، وأن توضع العلامات المميزة على المصادر والدروع والشارات الإشعاعية في المخزن وعند مدخله، وفي حالة نقل المواد المشعة من داخل المخزن إلى مكان آخر أو نقلها إلى المخزن، يجب أن تنظم عملية النقل بحيث يُبلغ مسئول الوقاية الإشعاعية بذلك.

### علاج الأفراد الملوّثين بالمواد المشعة :

لما كان وصول المادة المشعة داخل الجهاز الهضمي للإنسان أو تسربها إلى دمه يمثل خطورة بالغة على حياة الإنسان، فإنه ينبغي أن يجري للفرد الملوّث إسعافات أولية دقيقة تهدف إلى منع دخول المادة المشعة إلى الجسم. فإذا لوّثت المادة المشعة جزءا معينا من الجسم - اليد أو الوجه مثلا - يجب إزالة المادة المشعة من هذا الجزء وذلك بغسله جيدا



بالماء الدافئ والصابون، بحيث لا يصل الماء والصابون إلى أجزاء أخرى من الجسم فيلوثها، وللتأكد من إزالة المادة المشعة يستخدم جهاز الكشف عن التلوث لضمان عدم وجود بقايا للمادة المشعة، وفي حالة وجود هذه البقايا يجب الاستمرار في عملية الغسيل حتى يتم إزالة المادة المشعة.

وفي حالة حدوث تلوث كلي لجسم الإنسان، تنزع الملابس الواقية ويفسل الشعر بالماء الدافئ والصابون - أو أي منظف آخر - وذلك بوضع الرأس تحت ماء متدفق من صنوبر بحيث لا يصل الماء المتدفق إلى الوجه وبخاصة الفم والأنف، ويتم إزالة المادة المشعة من باقي أجزاء الجسم بالاغتسال تحت الدش، ثم يجرى بعد ذلك الكشف عن المادة المشعة، فإذا بين الكشف وجود بقايا مشعة يكرر الاغتسال بالماء والصابون حتى يتم إزالة المادة المشعة تماماً.

وفي حالة وجود خلوش أو جروح بسيطة في مكان التلوث، يجب غسل المكان جيداً حتى لا تلتصق به المادة المشعة وتتسرب إلى الدم، مع مراعاة سرعة تقديم الخدمات الطبية في حالة وجود جروح خطيرة. أما في حالة ابتلاع المادة المشعة، فتفرغ المعدة من محتوياتها باستعمال وسيلة الغسيل المعدي، وذلك لمنع امتصاص المادة المشعة من الجهاز الهضمي إلى الدم، ويستخدم لهذا الغرض أيضاً المواد التي تمنع أو تقلل من امتصاص المادة المشعة، وقد تستخدم في بعض حالات التسمم الإشعاعي مواد كيميائية لطرد المادة المشعة من الجسم.



## الفصل السابع

---

### سموم الأجنة والمواليد

- أثر التلوث البيئي في الجنينات والكروموزومات.
- العوامل البيئية المسببة لتشوهات الأجنة.
  - المعادن الثقيلة.
  - الإشعاعات والمواد المشعة.
  - التدخين.
  - الكائنات الحية الدقيقة.
  - المخدرات والخمور.
  - الأدوية.
  - عوامل أخرى.
- خطورة التلوث الكيميائي على المواليد.



## الفصل السابع

### سموم الأجنة والمواليد

إذا كان تلوث البيئة يمثل خطرا بالغاً فيما يتعلق بصحة الإنسان بوجه عام، فإن حجم هذا الخطر يتضاعف حينما تؤثر ملوثات البيئة في نقطة الرجل ونقطة المرأة، أو في تكوين الجنين في مراحل نموه المختلفة، أو في الأطفال حديثي الولادة والأطفال صغار السن، فإذا كانت أجسام اليافعين والشباب تستطيع مقاومة آثار المواد الملوثة إلى حد ما، فإن هذه المقاومة تنخفض انخفاضاً كبيراً في مراحل التكوين الأولى من نقطة إلى جنين إلى طفل صغير.

وتدل الدراسات على أن التلوث البيئي يعد من أخطر العوامل، إن لم يكن أخطرهما على الإطلاق، وذلك فيما يتعلق بتأثير المواد الكيميائية والإشعاعات الملوثة للبيئة في الجينات والكروموزومات الموجودة في نقطة الرجل أو نقطة المرأة والتي تحكم الصفات الوراثية. فالمواد الملوثة للبيئة تسبب إتلاف الجينات واختلالاً في وظائفها الطبيعية، ويترتب على هذا حدوث طفرات جينية، أي تحولات غير طبيعية، تؤدي إلى اختلال تكوين أنسجة الجسم وأعضائه، ويترتب على هذا الاختلال إصابة الإنسان بالأمراض الوراثية والتشوهات.

وقد تؤثر ملوثات البيئة في الكروموزومات، وهي الجسيمات التي تحمل الجينات، حيث تسبب هذه الملوثات إتلاف الكروموزومات الذي يترتب عليه حدوث اختلال عددي بها أو تغيرات في أشكالها الطبيعية، مما يؤدي إلى الإصابة بالأمراض الوراثية والتشوهات.

وقد يتعرض الجنين خلال مراحل تكوينه ونموه المختلفة إلى أخطار المواد الملوثة للبيئة، حيث تصل هذه المواد إلى دم الأم عن طريق استنشاق الهواء الملوث أو تناول الألبسة أو الأطعمة أو الأدوية، وينتقل كثير من هذه المواد من دم الأم إلى الجنين حيث تسبب اختلالاً في تكوين أنسجة وأعضاء الجنين واضطرابات في وظائف الأعضاء، وإعاقة في نضوج ونمو واكتمال هذه الأعضاء.

ويمتد خطر التلوث البيئي ليشمل الأطفال حديثي الولادة والأطفال صغار السن ، حيث تصل المواد الملوثة للبيئة إلى أجسامهم عن طريق لبن الأم أو الهواء أو الماء أو الغذاء الملوث ، وتكمن خطورة ملوثات البيئة في هذه المرحلة من العمر في أن الطفل ، وبخاصة إذا كان صغير السن ، يكون أكثر تأثراً بهذه الملوثات ، فإذا كانت أعضاء الشخص المكتمل النمو تستطيع مقاومة السموم والتخلص منها ، فإن أعضاء الطفل الصغير ، التي لم يكتمل نضوجها بعد ، تكون أقل مقاومة لهذه السموم وأقل مقدرة للتخلص منها .

ولقد اهتم العلماء بدراسة الأسباب البيئية لحدوث تشوهات الأجنة منذ عام ١٩٣٠م ، وذلك بعد أن اكتشف أن تعرض النساء الحوامل للأشعة السينية يسبب حدوث تشوهات الأجنة ، ثم تأكدت بعد ذلك خطورة الإشعاعات على الأجنة بعد الدراسات المستفيضة التي أجريت على النساء الحوامل اللاتي تعرضن لإشعاعات من مصادر مختلفة ، وبخاصة النساء اللاتي تعرضن للغبار الذري الذي لوث البيئة على أثر انفجار قنبلة هيروشيما ونجازاكي المشهورة .

وفي عام ١٩٤٠م سجلت بعض الأوساط الطبية ملاحظاتها عن بعض التشوهات البدنية والعقلية في أجنة كثير من الأمهات اللاتي تعرضن للإصابة بفيروس الحصبة الألمانية خلال الشهور الأولى للحمل ، وكان هذا الاكتشاف هو بداية ربط حدوث تشوهات الأجنة بإصابة الحامل بعدوى فيروسية ، حيث تبين بعد ذلك أن العدوى بفيروسات أخرى أو ببعض المكروبات ربما تؤدي إلى إصابة الجنين بالتشوهات .

· ولقد شهد العالم خلال الأعوام (١٩٦٠-١٩٦٢م) مأساة إنسانية هزت أرجاء الأوساط الطبية والعلمية في ألمانيا الغربية وبريطانيا وبعض الدول الأخرى ، حيث سجلت هذه الأوساط ولادة حوالي عشرة آلاف طفل في ألمانيا الغربية ، توفي منهم خمسة آلاف ، وبقي على قيد الحياة مثل هذا العدد من الأطفال المصابين بتشوهات أطلق عليها اسم أطراف سبع البحر (فوكوميليا Phocomelia) ، وهي تشوهات تنصف بضمور الأطراف (الأيدي والسيقان) . ولقد سجلت الأوساط الطبية في بريطانيا خلال هذه السنوات ولادة ٥٠٠ طفل توفي منهم مائتان وعاش باقي الأطفال الذين كانوا قد أصيبوا بذات التشوهات التي أصيب بها أطفال ألمانيا الغربية ، ولقد ظهرت حالات قليلة من هذه التشوهات - في بعض الدول الأخرى - مثل سويسرا والسويد وكندا وألمانيا الشرقية والبرازيل ومصر ولبنان .

ويعتبر التلوث البيئي من أخطر العوامل التي تسبب تغيرات في الجينات

والكروموزومات وتشوهات جنينية، حيث تصل المواد الملوثة للبيئة إلى دم الأم، ومن ثم إلى الجنين، وذلك عن طريق الهواء أو الماء أو الغذاء الملوث .

ومن أخطر ملوثات البيئة على الجنينات والكروموزومات الإشعاعات والمواد المشعة، كما تسبب هذه المصادر البيئية حدوث تشوهات الأجنة، وهناك مواد بيئية تلوث الهواء والماء والغذاء وتسبب حدوث التشوهات، مثل الزئبق والرصاص والمبيدات الحشرية وغاز أول أكسيد الكربون ودخان السجائر ونواتج التبغ الأخرى.

ولا يقتصر أثر البيئة على الإشعاعات والمواد الكيميائية فحسب، بل يشمل مصادر حسية مثل الضوضاء التي اتضح أنها تسبب حدوث الأمراض في الإنسان، كما أنها تسبب حدوث اضطرابات في تكوين الجنين.

### أثر التلوث البيئي في الجنينات والكروموزومات

قبل أن نتحدث عن أثر التلوث البيئي في الجنينات والكروموزومات، نود أن نلقي بعضاً من الضوء على وظائفها الطبيعية ودورها في تكوين بروتينات الجسم، وهي لبنات البناء لمختلف الأنسجة والأعضاء، فالخلية تحتوي على جهاز دقيق جداً يطلق عليه اسم النواة. وتحتوي نواة الخلية على جسيمات دقيقة يطلق عليها اسم الكروموزومات (Chromosomes) أو الصبغيات، وهي جسيمات خطية الشكل موجودة في النواة على هيئة أزواج، حيث يوجد بكل خلية من خلايا الجسم ٢٣ زوجاً من الكروموزومات (باستثناء الحيوان المنوي والبويضة حيث يحتوي كل منها على ٢٣ فرداً من الكروموزومات)، ويحمل كل كروموزوم من كروموزومات النواة جسيمات دقيقة جداً يطلق عليها اسم الجينات (Genes) أو الناسلات أو المورثات. وتعتبر هذه الجينات هي العقل المفكر للخلية، حيث تحتوي على الحمض النووي دي. إن. إيه (DNA) وهو العقل الذي يحمل المعلومات إلى موقع محدد بالخلية يتم فيه تكوين البروتينات والإنزيمات بأنماط مختلفة، وبروتين الأسنان مثلاً يختلف عن بروتين الفم أو المعدة أو الأمعاء أو الشعر . . . وهكذا. كما أن الإنزيم الذي يهضم اللحوم يختلف عن الإنزيم الذي يهضم الدهون . . . وهذا يختلف عن الإنزيمات التي تساعد في حرق السكر بالجسم .

ولتبسيط عمل الحمض النووي في إنتاج البروتينات والإنزيمات، نقول إن وحدة بناء هذه المواد هي الحموض الأمينية، وهي الحروف التي تتكون منها آلاف الكلمات (بروتينات وإنزيمات). فالحروف تحتاج إلى عقل سليم ومفكر كي يصاغ من هذه

الحروف كلمات لها مدلول ومعنى واضح ، والعقل المفكر الذي يقوم بهذا العمل هو الحوض النورى، فهو المستول عن إنتاج وتنويع البروتينات والإنزيمات . ويؤدي هذا التنويع في الإنتاج إلى وجود اختلاف بين أشكال وصفات كل أنسجة الجسم وأعضائه، فالشعر يختلف عن الجلد الذي يختلف بدوره عن العظام والأسنان . . . . وهكذا نجد أن هناك اختلافا في أشكال وصفات القلب والرئة والكبد الخ . ولا يقتصر هذا الاختلاف على أنسجة وأعضاء الجسم، بل هناك اختلاف أيضا في أشكال الناس وألوانهم وذكائهم ودرجات تحملهم ومقاومتهم للأمراض .

وحيث إن الكروموزومات وما تحتوي عليه من جينات ينبغي أن تكون سليمة وطبيعية، فإن وجود خلل بها على أثر تعرضها للملوثات البيئية يؤدي بدوره إلى إحداث خلل في تكوين البروتينات التي قد تتكون بصورة غير طبيعية أو لا تتكون على الإطلاق، ويترتب على هذا الخلل حدوث المرض الوراثي أو التشوهات البدنية أو التخلف العقلي .

وتتميز الكروموزومات بأن لها أشكالا محددة، كما أن عدد الكروموزومات بكل نواة يكون عددا ثابتا يتميز بالزوجية (٢٣ زوجا) في جميع خلايا الجسم ماعدا الخلايا التناسلية (الحيوان المنوي والبويضة) فهي تتميز بال فردية .

ومن المواد التي تلوث البيئة ما يسبب حدوث تغيرات في أشكال الكروموزومات، ومنها ما يؤثر في الكيان العددي الطبيعي للكروموزومات، أي يجعل العدد أقل أو أكثر من العدد الطبيعي (٤٦ كروموزما أو ٢٣ زوجا) . ويؤدي خلل تكوين الكروموزومات في جميع هذه الحالات إلى حدوث المرض الوراثي أو التشوهات الجنينية أو التخلف العقلي .

ومن العوامل البيئية التي تسبب حدوث تلف في الجينات التعرض للإنفجارات النووية والإشعاعات والغبار الذري والمواد المشعة، بالإضافة إلى استعمال الأدوية المضادة للأورام .

ومن الأسباب البيئية التي تؤدي إلى وجود خلل في الكروموزومات الإصابة بعدوى بعض الفيروسات واستعمال عقار الملووسة (إل . إس . دي . L.S.D.) ، بالإضافة إلى التعرض للإنفجارات النووية والغبار الذري والمواد المشعة والأشعة السينية، كما ينجم الخلل العددي للكروموزومات عن ارتفاع نسبة الفلور في ماء الشرب، والإصابات الخطيرة وغير المعالجة من أمراض السكر والتسمم الدريقي .

ومن الأمراض التي تنشأ عن الشذوذ العددي للكروموزومات مرض داون (Down's syndrome) وهو مرض الطفل المنغولي (Mongolism) الذي يتصف بالتخلف العقلي



والتشوهات والإصابة بأمراض القلب الخلقية وسرطان الدم . وهناك مرض كلينفلتر (Klinefelter's disease) ومن أهم صفاته ضمور الخصيتين والعقم، وزيادة ملحوظة عن الطول الطبيعي وتدني مستوى الذكاء أو التخلف العقلي، مع ظهور ثدى أنثوي في الذكور . ويسبب الخلل العددي للكرموزومات الإصابة بمرض ترنر -Turner's disease) وهو مرض يصيب الإناث بعدة إصابات أهمها سوء تكوين المبايض والعقم وقصر القامة وتشوهات في جلد الرقبة وشریان الأورطى .

### العوامل البيئية المسببة لتشوهات الأجنة

بالإضافة إلى التغيرات التي تحدثها المواد البيئية في الكرموزومات والجينات كعامل بيئي خطير وراء حدوث تشوهات الأجنة ، فإن هناك أسباباً أخرى متعددة لحدوث التشوهات ، وهي الأسباب التي تتعلق بتعرض المرأة الحامل لمؤثرات بيئية تشمل الإشعاعات والمواد المشعة والمواد التي تلوث الهواء والماء والغذاء ، والأدوية التي تستخدم استخداماً عشوائياً قبل التأكد من معرفتها آثارها السلبية في الأجنة ، كما تشمل المؤثرات البيئية الفيروسات والبكتريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى .

### المعادن الثقيلة

أثبتت الدراسات أن المعادن الثقيلة ، مثل الزئبق والرصاص ، التي تعتبر من أخطر المواد الملوثة للهواء والماء والغذاء ، تسبب حدوث تشوهات ووفيات الأجنة .

ولقد اتضح أثر الزئبق الخطير على الأجنة بعد حادثة وقعت في مدينة ميناماتا (Minamata) باليابان عام ١٩٥٣م وكان ضحيتها عدد كبير من أجنة النساء على أثر تناولهن لوجبات من الأسماك الملوثة بعنصر الزئبق ، ولقد حدث هذا التلوث بسبب إلقاء مصنع من مصانع البلاستيك مخلفاته التي تحتوي على عنصر الزئبق في خليج ميناماتا ، حيث انتقل الزئبق من الماء إلى أجسام الأسماك ليتحول إلى مادة شديدة السمية على الأجنة وهي مادة الزئبق الميثيلي (Methyl mercury) التي تستطيع النفاذ بسهولة من دم الأم إلى الجنين عن طريق المشيمة ، ولقد أدى تسمم النساء الحوامل بهذه المادة إلى ولادة أطفال مشوهين ومتخلفين عقلياً .

ولقد وقعت حادثة مماثلة في العراق بين عامي ١٩٧١ و ١٩٧٢م كان ضحيتها عدد كبير من النساء والأجنة ، وذلك بسبب تلوث شحنة قمح ، صدرت من المكسيك إلى العراق ، بعنصر الزئبق ، حيث أضيف إلى القمح مادة مبيدة للفطريات التي تنمو على القمح وتسبب إتلافه ، وكانت هذه المادة تحتوي على عنصر الزئبق . ولقد استخدم دقيق

القمح الملوث في صنع الخبز وأصناف من الحلويات التي تناول منها عدد كبير من النساء الحوامل اللاتي تسممن بعنصر الزئبق، ولقد مات على أثر هذه الحادثة عدد من النساء والأجنة والأطفال، كما أصيب بعض من الأجنة بالتشوهات.

ومن المعادن الثقيلة التي تسبب تسمم الأجنة عنصر الرصاص، وهو عنصر يلوث الهواء بسبب عادم السيارات، ولذلك فإن نسبة التلوث بالرصاص تزداد كلما زاد عدد السيارات والمركبات الأخرى. وقد ترتفع نسبة الرصاص في ماء الشرب بسبب استعمال أنابيب الرصاص في توصيل المياه إلى المنازل، كما ترتفع النسبة في الماء بسبب إلقاء مخلفات المصانع التي تحتوي على الرصاص في الأنهار والبحيرات ومصادر مياه الشرب الأخرى. ويعتبر عنصر الرصاص من العناصر التي تلوث التربة الزراعية والمحاصيل الغذائية بسبب قرب الطرق السريعة للسيارات من الأراضي الزراعية.

ويسبب ارتفاع نسبة الرصاص في دم المرأة الحامل سقوط الجنين وولادة الطفل ميتاً، كما يؤدي إلى تشوهات الأجنة وزيادة نسبة وفيات الأطفال خلال السنة الأولى من الولادة. وتشير الدراسات إلى أن تلوث البيئة بعنصر الرصاص يعتبر من أسباب حدوث العقم في الرجال.

### الإشعاعات والمواد المشعة

أكدت الدراسات أن هناك علاقة بين تعرض الإنسان للإشعاعات والمواد المشعة وحدوث الأمراض الوراثية وتشوهات الأجنة، وذلك بسبب تأثير الإشعاعات في جينات وكروموزومات الأب أو الأم، والذي ناقشناه من قبل في هذا الفصل. وعلى جانب آخر فإن تعرض النساء الحوامل للإشعاعات والمواد المشعة يؤدي إلى تشوه الجنين وإصابته بالتخلف العقلي، فلقد دلت الدراسات على ارتفاع نسبة هذه الإصابات في النساء اللاتي يتعرضن خلال الشهور الأولى من الحمل للأشعة السينية أو للأدوية المشعة، مثل اليود المشع الذي يستعمل في تشخيص وعلاج أمراض الغدة الدرقية.

### التدخين

تدل الإحصاءات والدراسات على أن الإفراط في التدخين يضعف من خصوبة الرجل والمرأة، كما أنه يغير من الخواص الطبيعية للكروموزومات، وهذا يؤدي إلى حدوث تشوهات الأجنة.

ويعتبر التدخين من أخطر العوامل التي تؤثر في صحة المرأة الحامل والجنين، حيث تبين أن النيكوتين يساعد على زيادة إفراز هرمون الأدرينالين وارتفاع معده في دم

الحامل، و يترتب على هذا الإرتفاع زيادة سرعة القلب وارتفاع ضغط الدم للمرأة الحامل، كما يسبب الأدرينالين انقباض الأوعية الدموية للمشيمة، وهذا يعرقل وصول الدم إلى الجنين. ويسبب النيكوتين أيضا زيادة في ضربات قلب الجنين قد تستمر لمدة ساعة بعد أن تطفئ الحامل سيجارتها.

ولا يقتصر ضرر التدخين على وجود النيكوتين فحسب، بل هناك ماهو أخطر من ذلك وهو غاز أول أكسيد الكربون الذي ترتفع نسبته في الدم بسبب التدخين، حيث ينتج عن إحتراق المواد العضوية في السيجارة ومنتجات التبغ الأخرى، ويسبب ارتفاع نسبة هذا الغاز في الدم نقصا واضحا في كمية الأوكسجين المستقل من دم الأم إلى دم الجنين، وهذا يؤدي إلى إعاقة نمو الجنين، و يترتب على هذا الأثر نقص وزن الوليد عن المعدل الطبيعي - وهو من ٣ - ٣.٥ كجم - حيث ينخفض الوزن إلى أقل من ٢.٥ كجم، وقد يكون الوليد قصير القامة أو صغير الرأس أو ضيق الكتفين والصدر.

وتبين الدراسات أن التدخين قد يؤثر تأثيراً سلبيا في درجة ذكاء المولود، كما أنه قد يؤدي إلى حدوث نزيف في الرحم وزيادة احتمال سقوط الجنين. ومن أضرار التدخين أيضا أنه قد يؤدي إلى موت الجنين وزيادة احتمال الولادة قبل موعدها، كما قد يسبب للمواليد اضطرابات في الانفعالات والسلوك والسمع، بالإضافة إلى احتمال حدوث التهيجات العصبية والرعشات وفرط الحركة في الأطفال.

ومن أضرار التدخين أنه قد يسبب حدوث نقص في بعض الفيتامينات، مثل فيتامين ب١٢ وفيتامين ج، وبعض الحموض الأمينية، وهذا يؤثر تأثيراً سلبياً في صحة الأم والجنين، وقد يسبب التدخين حدوث إصابات في المشيمة مما يؤثر في تكوين الجنين وسلامته.

وتشير الإحصاءات أيضا إلى أن نسبة الوفيات في الأطفال تزداد بدرجة واضحة في المرحلة العمرية بين ٢٨ يوما إلى ٥ سنوات إذا كانت أمهاتهم يدخن خلال فترة الحمل. وليست أضرار التدخين مقصورة على الجنين فحسب، بل إن الطفل الصغير قد يصاب بالأمراض الصدرية بسبب الرذاذ المنتشر في الهواء والناتج عن سعال الأم المدخنة أو الأب المدخن، وهذا الرذاذ ينقل عدوى المرض الصدري للطفل، وبذلك يزداد احتمال إصابته بالأمراض في سن الشباب، حتى وإن لم يكن قد تعرض لخطورة التدخين وهو جنين.

وتبين نتائج بعض الدراسات أن نسبة الأطفال المفرطين في النشاط البدني ترتفع ارتفاعا ملحوظا إذا كانت الأم تدخن أكثر من ١٤ سيجارة يوميا خلال فترة الحمل.

وهناك دراسات تشير إلى أن التدخين خلال فترة الحمل يؤثر تأثيرا سلبيا في مستوى الطفل في مادتي الرياضيات والقراءة، كما أن هناك دراسات تفيد بأن احتمال إصابة الأطفال بالتهاب اللوزتين يتضاعف إذا كان أبائهم يدخنون.

وتدل الدراسات التي أجريت في مجال تأثير التدخين على خصوبة الرجل على أن الحركة الذاتية للحيوانات المنوية (وهذه الحركة من أهم عوامل الخصوبة) تقل في الرجال المدخنين بدرجة ملحوظة تتناسب مع عدد السجائر التي يدخنها الرجل يوميا. كما بينت الفحوصات التي أجريت على الحيوانات المنوية وجود تشوهات بها وتغيرات في الكروموزومات إذا كان الرجل قد مارس التدخين لمدة طويلة وبإفراط، وتؤدي هذه التغيرات إلى إصابة الجنين بالأمراض والتشوهات.

وتبين نتائج الإحصاءات أن نسبة العقم ترتفع في الرجال المدخنين بإفراط، وذلك بالمقارنة بالرجال غير المدخنين.

وتدل الدراسات التي أجريت على عدد كبير من النساء المدخنات على أن التدخين يؤثر تأثيرا سلبيا في خصوبة المرأة، ويرجع هذا إلى الاضطرابات التي تحدثها مكونات الدخان على الهرمونات التي تتحكم في الخصوبة. وقد يلحق التدخين الضرر بالطفل الرضيع، فإذا كانت الأم تدخن ٢٠ سيجارة أو أكثر في اليوم، فإن هذا يؤدي إلى حدوث ارتعاشات للطفل، بالإضافة إلى تقليل كمية لبن الأم.

وفيما يتعلق بأثر التدخين في المرأة بوجه عام، فإن هناك مردودات كثيرة وخطيرة، فبالإضافة إلى الأضرار التي ناقشناها في فصل تلوث الهواء، والأضرار التي قد تلحق بها وبجنينها خلال الحمل، فإن الدراسات التي أجريت حديثا على عدد كبير من النساء المدخنات تشير إلى أن التدخين يؤدي إلى تقليل الكالسيوم بالعظام، وبخاصة في الجزء الأمامي للذراع، ويعزى هذا التأثير إلى أن التدخين يقلل من امتصاص الكالسيوم في الجهاز الهضمي.

### الكائنات الحية الدقيقة

يسبب تعرض المرأة الحامل لبعض أنواع العدوى الجرثومية، وبخاصة عدوى الفيروسات، إصابة الجنين بتشوهات عضوية وتخلّف عقلي. ولقد اكتشف أثر الفيروسات في الأجنة في عام ١٩٤٠م، حيث تبين أن إصابة النساء الحوامل بعدوى الحصبة الألمانية يؤدي إلى ولادة أطفال مشوهين ومتخلفين عقليا، ولقد اكتشف بعد ذلك أن هناك أنواعا أخرى من الفيروسات تسبب حدوث تشوهات في الأجنة، مثل فيروس شلل الأطفال والجديري والإنفلونزا.

وفي دراسة حديثة عن أثر عدوى الإنفلونزا في النساء خلال الشهر السادس من الحمل، تبين أن هناك علاقة بين هذه العدوى وإصابة أطفال الأمهات بمرض الانفصام الشخصي (Schizophrenia) ولقد استدل على هذه العلاقة بعد إجراء دراسة شاملة على سجلات جميع المستشفيات التي تعالج مرضى الانفصام الشخصي في الدانمارك، ولقد شملت الدراسة جميع المرضى الذين أصيبوا بهذا المرض خلال الأربعين عاما السابقة لإجراء الدراسة، حيث بينت السجلات الطبية أن عدد كبيرا من مرضى الانفصام الشخصي تعرضت أمهاتهم لعدوى الإنفلونزا خلال الشهر السادس والشهر السابع من الحمل. ولقد تأكدت العلاقة بين عدوى الإنفلونزا في الأمهات الحوامل وإصابة الأبناء بمرض الانفصام الشخصي بدراسة أخرى أجريت في هلسنكي بفنلندا.

#### المخدرات والخمور :

يسبب تعاطي المخدرات، مثل الهيروين والمورفين والكوكايين، أضرارا جسيمة للمرأة الحامل والجنين، فلقد دلت الدراسات التي أجريت على نساء مدمنات على إصابة مواليدهن بالأمراض والتشوهات بسبب التأثير المباشر للمخدر في تكوين الجنين ونموه أو بسبب إدمان الجنين للمخدر الذي تناولته الأم خلال الحمل، أو على أثر إصابة الأم بعدوى فيروسية أو بكتيرية بسبب استعمال الحقن الملوثة في تعاطي المخدر.

أما بالنسبة للخمور فإن تعاطيها أو تعاطي المستحضرات التي تحتوي على الكحول خلال شهور الحمل يؤدي إلى إصابة الجنين بتشوهات في الفم والأنف والأذن والجلد، بالإضافة إلى احتمال وجود إصابات بالأعضاء الداخلية للجنين، مثل القلب والأوعية الدموية والعظام والمخ والأعصاب، ويسبب تعاطي الخمور أيضا عرقلة نمو الجنين مما يؤدي إلى انخفاض وزن الوليد عن المعدل الطبيعي، وصغر حجم الرأس وبطء نمو الطفل خلال السنوات الأولى من عمره.

#### الأدوية :

شهد العالم خلال الأعوام من ١٩٦٠ - ١٩٦٢م مأساة إنسانية هزت أرجاء الأوساط الطبية والعلمية في ألمانيا الغربية وبريطانيا وبعض الدول الأخرى بسبب تناول النساء دواء ثاليد ومبايد (Thalidomide) خلال الثلاثة شهور الأولى من الحمل. حيث سجلت ولادة عشرة آلاف طفل في ألمانيا الغربية توفي منهم خمسة آلاف وبقي على قيد الحياة مثل هذا العدد من الأطفال المصابين بتشوهات أطلق عليها اسم أطراف سبع البحر أو فوكوميليا (Phocomelia)، وهي عاهة تتصف بضمور الأيدي أو السيقان، ولقد

سجلت خلال نفس الأعوام حوالي ٤٠٠ حالة لأطفال مصابين بنفس العاهة في بريطانيا، بالإضافة إلى عدد قليل نسبياً من الحالات التي ظهرت في دول أخرى متفرقة، مثل سويسرا والسويد وكندا وألمانيا الشرقية والبرازيل ومصر ولبنان والولايات المتحدة الأمريكية، وتميزت جميع هذه الحالات بضمور الأطراف بالإضافة إلى إصابات في أعضاء أخرى، مثل الأذن والقلب والكلية والجهاز الهضمي .

ولقد أثارَت مأساة دواء ثاليدومايد اهتمام الأطباء والعلماء والمسؤولين عن صناعة الأدوية في مختلف أنحاء العالم، وذلك فيما يختص باستعمال الأدوية أثناء فترة الحمل وضرورة إجراء العديد من التجارب على الحيوانات المعملية، لمعرفة ما إذا كان الدواء يسبب حدوث تشوهات في أجنة الحيوانات أم أنه لا يلحق أي ضرر بهذه الأجنة . وبناء على نتائج هذه التجارب يتقرر عما إذا كان الدواء يصلح للاستعمال الأدمي خلال فترة الحمل أم لا يصلح .

وبعد إجراء دراسات عديدة ومستفيضة عن آثار الأدوية بوجه عام على الأجنة اتضح أن كثيراً من الأدوية تسبب حدوث تشوهات أو إصابات مَرَضِيَّة أو متاعب للمرأة الحامل أو عدم اكتمال الحمل أو ولادة الطفل ميتاً . وتعتمد درجة خطورة الأدوية على الجنين على مراحل الحمل، حيث تزداد الخطورة إذا استعمل الدواء خلال الثلاثة شهور الأولى من الحمل، وهي الشهور التي يتم فيها تخليق أعضاء الجسم المختلفة، ولذلك فإن وصول الدواء إلى جسم الجنين في هذه المرحلة يحدث خللاً واضطراباً في تكوين الأعضاء .

وتشمل الأدوية التي تمثل خطورة على الجنين إذا استعملت خلال الثلاثة شهور الأولى من الحمل دواء ثاليدومايد، صاحب مأساة الدواء المعروفة والتي أشرنا إليها من قبل، بالإضافة إلى بعض الأدوية المستعملة في علاج السرطان والأدوية المنومة والأدوية المستعملة في علاج الصرع والأدوية المشعة .

وهناك أدوية تسبب أضراراً للجنين إذا استعملت ابتداء من الشهر الرابع وحتى الشهر الأخير، وتشمل بعض المضادات الحيوية ومركبات السلفا والأسبرين والمهدئات النفسية والأدوية المستخدمة في علاج مرض السكر عن طريق الفم .

ومن الأدوية التي تمثل خطورة على الجنين إذا استعملت في أي شهر من شهور الحمل هرمونات الأنوثة وهرمونات الذكورة والأدوية التي تحتوي على عنصر الليثيوم (Lithium).

عوامل أخرى :

من العوامل البيئية التي تؤثر تأثيراً سلبياً في تكوين الجنين طبيعة المكان الذي تعمل

به الزوجة أو الزوج، فقد تتعرض الزوجة وهي في شهور الحمل للتلوث البيئي إذا كانت تعمل في مصنع من المصانع التي تزداد نسبة التلوث في هوائها بالمواد الكيميائية التي تسبب حدوث تشوهات الأجنة، مثل مركبات الزئبق والرصاص.

وإذا كانت الزوجة الحامل تعمل في أحد المستشفيات فقد يكون مصدر تشوهات الجنين من داخل المستشفى، فطبيعة عمل الزوجة في هذه الحالة تتطلب غالتها للمرضى الذين قد يحملون فيروسا من الفيروسات المسببة لتشوهات الأجنة، والتي قد أشرنا إليها من قبل كسبب من أسباب التشوهات.

وتدل الدراسات التي أجريت على عدد من النساء اللاتي يعملن في مجال التخدير على ارتفاع نسبة التشوهات وسقوط الجنين بين هؤلاء النساء بالمقارنة بنساء أخريات يعملن في أماكن لا يتعرضن فيها لأبخرة أدوية التخدير.

أما بالنسبة للزوج فقد تؤثر بيئة العمل في الصفات الطبيعية للحيوانات المنوية لديه، حيث تبين أن نسبة تشوهات وفيات الأطفال ترتفع بشكل ملحوظ في أبناء العاملين بصناعة الفينيل (Vinyl). ولقد بينت الدراسات التي أجريت على الحيوانات المنوية لهؤلاء العمال وجود تشوهات وتغيرات غير طبيعية بها أعزيت إلى تأثير مادة فينيل كلورايد (Vinyl chloride) في الحيوانات المنوية.

وتعتبر الضوضاء من العوامل البيئية التي تؤثر تأثيرا سلبيا في تكوين الجنين، حيث دلت نتائج الدراسات التي أجريت في ولاية جورجيا بأمريكا وفي السويد على أن الضوضاء تسبب حدوث اضطرابات في وظائف أعضاء الجنين، وقد تؤدي إلى حدوث تشوهات الأجنة. وتشمل العوامل الأخرى المسببة لإصابات وتشوهات الأجنة الأمراض التي قد تصيب الأم، مثل مرض السكر غير المتابع طبيا، وأمراض الغدة الدرقية والدرن وسوء التغذية ونقص الفيتامينات.

### خطورة التلوث الكيميائي على المواليد

يعتبر الأطفال حديثو الولادة، وخاصة الأطفال المتسرين، أكثر تأثرا بالمواد الكيميائية الموجودة في مياه الشرب واللبن والهواء، وبعض المواد الأخرى، مثل المنظفات التي قد تظل عالقة بملابس الطفل بعد غسلها بالماء، وفي هذه الحالة قد يمتص الجلد بعض المواد الكيميائية من محتويات المنظفات لتصل إلى الدم، حيث تمثل خطورة بالغة على الطفل، هذا لأن جلد الطفل حديث الولادة يتميز بكونه جلدا رقيقا يسمح بفاذ المواد الكيميائية التي لا يسمح بفاذها جلد الطفل الكبير أو الشاب أو الرجل الكبير. ولذلك

يجب ألا يعرض جلد الطفل حديث الولادة للمواد الملوثة للهواء مثل المبيدات الحشرية، كما يجب ألا يوضع على جلد الطفل أي مستحضر دوائي إلا بعد استشارة الطبيب. وتجدر الإشارة إلى أن استعمال الكحول بوضعه على الجلد، لتخفيض درجة حرارة الطفل حديث الولادة في حالة إصابته بالحمى، قد يصيب الطفل بأضرار خطيرة.

وقد نجد كثير من المواد الكيميائية الملوثة للهواء أو الماء أو الغذاء طريقها إلى دم الأم المرضع، حيث تنتقل إلى اللبن الذي يتغذى عليه الطفل، ومن ثم فإنها تسبب حدوث مشكلات صحية للطفل.

ومن المواد الكيميائية التي قد تنتقل من دم الأم إلى اللبن وتمثل خطورة على صحة الطفل الرضيع بعض المواد الموجودة في دخان السجارة، مثل النيكوتين، بالإضافة إلى مواد أخرى مثل الكحول والمخدرات وبعض الأدوية، فإذا كانت الأم المرضع تدخن، فإن دخان السجارة لا يمثل ضرراً عليها وحدها، بل قد يصيب الضرر طفلها الرضيع، حيث يسبب النيكوتين المتقل من دم الأم إلى اللبن حدوث اضطرابات في الجهاز الهضمي للطفل، كما تزداد حساسية الطفل للإصابة بالأمراض الصدرية وأمراض البرد والإنفلونزا والقلب والشرابن.

ويسبب تناول الأم للخمور حدوث بعض الإصابات للطفل الرضيع، مثل إصابات الجهاز الهضمي والكبد والمخ والأعصاب.

وتعتبر المخدرات، مثل الأفيون والمورفين ومشتقاته والمنومات، من أخطر ما يضر بصحة الطفل الرضيع، وذلك إذا تناولت الأم إحدى هذه المواد أثناء الرضاعة، فقد يصاب الطفل بالأمراض العضوية والاضطرابات النفسية بسبب تناوله اللبن الملوث بالمخدر، وقد يدمن الطفل الرضيع المخدر، لدرجة أنه قد يشكو من أعراض عضوية ونفسية إذا أقلعت الأم عن تناول المخدر، أو إذا لم يرضع الطفل رضاعة طبيعية لأي سبب من الأسباب.

وتشمل الأدوية التي تنتقل من دم الأم إلى اللبن وتسبب الأضرار للطفل الرضيع مركبات السلفا وبعض المضادات الحيوية، مثل كلورامفينيكول وتتراسيكلين وبعض الأدوية المضادة للجملطة والمهدئات والمنومات ومسكنات الألم.

وهناك بعض الهرمونات التي إذا احتتملتها الأم خلال فترة الرضاعة دون استشارة الطبيب، فإنها قد تسبب لها ولطفلها المتاعب. فهرمون الأنوثة (إستروجين) وبعض أنماط من هرمونات منع الحمل يؤدي تناولها إلى تقليل كمية لبن الأم وربما إلى انقطاع



إدراج اللبن . وقد يسبب الهرمون المستخرج في اللبن ظهور أعراض مرضية على الطفل، حيث تبين أن استعمال الأم لهرمونات منع الحمل خلال فترة الرضاعة يؤدي إلى كبر حجم الثديين في الطفل الذكر، وهو ما يطلق عليه اسم الثدي الأثني، كما قد يسبب حدوث بعض الإصابات المهبيلة في الطفلة . ولذلك إذا كانت الأم ترغب في استعمال هرمونات منع الحمل خلال فترة الرضاعة، ينبغي عليها أن تستشير الطبيب الذي يحدد لها نوعية مستحضر منع الحمل الذي يناسب حالتها.



## الفصل الثامن

---

### المخدرات ... سموم العقل البشري

- المخدرات والمخ البشري .
  - المروين والأفيونات الأخرى .
  - المنومات .
  - المهدئات .
  - الخمور .
  - الكوكايين والأمفيتامينات .
  - الحشيش والماريحوانا .
  - عقاقير الملوسة .
- أخطار المخدرات بوجه عام .
  - أولا : الأخطار الصحية .
  - ثانيا : الأخطار الاجتماعية .
  - ثالثا : الأضرار الاقتصادية .



## الفصل الثامن

### المخدرات ... سموم العقل البشري

لقد وهب الله سبحانه وتعالى الإنسان العقل الذي فضله به عن كثير من مخلوقاته، كما جباه بصفات وخصائص أهمها التمييز بين طريق الخير وطريق الشر. ولقد خلق المولى عز وجل في عقل الإنسان أجهزة ومعدات تجعله يستمتع بأشياء كثيرة في كون الله الواسع من مؤثرات مادية ومعنوية.

وإذا قارنا بين مخ الإنسان ومخ الحيوان، نجد أن هناك وظائف مشتركة بينهما، وأخرى اختص الله بها مخ البشر، فوظائف المخ المشتركة تلك الوظائف المختصة بتنظيم أجهزة الجسم وأعضائه وأنسجته، حيث يحتوي المخ على مراكز لتنظيم وظائف القلب والأوعية الدموية والجهاز الهضمي والجهاز التنفسي والعضلات والغدد، وهناك مراكز لتنظيم درجة حرارة الجسم وأخرى لاستقبال المؤثرات الحسية، مثل اللمس والحرارة والبرودة والضغط والألم، ومراكز للإبصار والسمع والشم والتذوق والجوع والعطش واليقظة والنوم.

أما الوظائف التي اختص بها مخ الإنسان فتشمل مراكز تلقي العلم والمعرفة، ومراكز للذاكرة لاختران ما تلقاه من معلومات، وهناك مراكز لتنظيم الحركة التي يكتب بها الإنسان الكلمات، وأخرى لتنظيم نطق الكلمات والتعبير باللسان أو التعبير بحركات الوجه أو الإشارة بالأصابع أو الأيدي، وهناك مراكز للتعبير عن الفرح أو الضحك أو الحزن أو الانفعالات.

والإنسان بما اختصه الله بهذه المراكز في مخه يستطيع الابتكار وتخليق الأشياء والتفكير وتأليف القصص والشعر والتخطيط وعزف الموسيقى، بالإضافة إلى استمتاعه بأشياء كثيرة في الكون لا يستمتع بها كثير من المخلوقات.

وتتحكم في وظائف المخ - سواء الوظائف التي يشترك فيها مع مخ الحيوان أو الوظائف التي يختص بها الإنسان - يتحكم في هذه الوظائف مؤثرات حسية ومخنات

كهربائية ومواد كيميائية، بحيث لو اختل التوازن الطبيعي للشحنات أو المواد الكيميائية، فإن هذا الاختلال يؤدي إلى حدوث اضطرابات في وظائف المخ.

والمخدرات مواد كيميائية من أهم خصائصها أنها تصل عن طريق الدم إلى المخ، حيث تفسد التوازن الكهربائي والكيميائي الطبيعي للمخ، ويترتب على هذا الإفساد حدوث تغيرات في وظائف الجسم الطبيعية - سواء الوظائف التي يشترك فيها الإنسان مع الحيوان أو الوظائف التي يختص بها مخ الإنسان - فالمخدرات تؤثر، في الإنسان والحيوان، في وظائف الجهاز التنفسي والقلب والأوعية الدموية والعضلات والجهاز الهضمي والغدد والكلية، كما تؤثر في المراكز الحسية، مثل اللمس والألم والإبصار والسمع والشم والتذوق والجوع والعطش واليقظة والنوم.

وعن التأثير السلبي للمخدرات في هذه الوظائف نقول إن منها ما يسبب هبوط التنفس وتوقفه الذي قد يؤدي إلى الموت، وقد تنهار الدورة الدموية، وهذا سبب آخر من أسباب الوفاة على أثر تعاطي المخدر. وقد يسبب المخدر حدوث خلل في تناسق العضلات، حيث يؤدي هذا الخلل إلى تدني مقدرة المتعاطي على أداء الأعمال التي تتطلب تناسق في حركة العضلات، مثل تشغيل الآلات وقيادة السيارات. وقد يترتب على تعاطي المخدر عدم تمييز أشكال الأشياء وألوانها وسماع أصوات وهمية، وربما أدى تعاطي المخدر إلى فقدان الشهية للطعام، وهذا يؤثر تأثيراً سلبياً في صحة المتعاطي بسبب نقص العناصر الغذائية اللازمة للجسم. ومن المخدرات ما يجعل المتعاطي يخطئ في سبات عميق، ومنها ما يسبب حدوث اضطرابات النوم والقلق والأحلام المزعجة والتعب الشديد بعد الاستيقاظ من النوم.

وبالنسبة لمراكز المخ التي تميز الإنسان عن الحيوان، فإن المخدرات تؤدي إلى تدهور الحالة الوظيفية لهذه المراكز، حيث تؤثر تأثيراً سلبياً في الذاكرة وتلقي العلم والمعرفة واكتساب المهارات والمقدرة على التعبير والنطق والكتابة والإنفعال والإنكار والإبداع والتفكير.

### المخدرات والمخ البشري

يبدو أن الإنسان لم يكتف بهذا الكم الهائل من السموم التي تلاحقه في كل مكان وتتسرب إلى جسمه عن طريق الهواء والماء والغذاء، فذهب يبحث عن أنواع أخرى من السموم تكمل الصورة القائمة للتلوث البيئي، وتضيف إلى الجسم البشري سموماً تفتك بالمخ وتصيب الإنسان بقائمة طويلة من الأمراض العقلية والنفسية والعصبية.

فإذا نظرنا إلى كل مخدر من المخدرات على حده، نجد أنه يحمل الخطر والدمار

والهلاك للمخ والأعصاب، بالإضافة إلى التمزق والاضطراب النفسي الذي لا يقتصر أثره على المدمن فحسب، بل يشمل الأسرة والمجتمع بأسره. فالدراسات والإحصاءات تشير إلى أن مدمني المخدرات والخمور يمثلون السواد الأعظم لتزلاء المستشفيات والمصحات العقلية، كما أن كثيراً من جرائم القتل والعنف والسرقة والنهب والاعتصاب تحدث بسبب تعاطي المخدر أو بهدف الحصول على المال الذي يشتري به المدمن المخدر أو بسبب تجارة المخدرات أو وقسوع الفرد في برائن الإدمان وأوكار المدمنين والتجار والمروجين .

وعندما يقع الفرد فريسة للمخدر، فإنه يفتك بالمخ والأعصاب وتضطرب حالته النفسية، وذلك في حالة تعاطي المخدر وفي حالة الحرمان منه، فإذا انقطع المدمن عن التعاطي لأي سبب من الأسباب، فإنه يشكو من أعراض عقلية وعصبية ونفسية .

### الهروين والأفيونات الأخرى

تشابه تأثيرات الهروين والأفيونات الأخرى، مثل المورفين، في مراكز المخ، إلا أن درجة وخطورة التأثير والقابلية للإدمان وعواقبه وخطورة الإقلاع عن تعاطي المخدر تختلف باختلاف التركيب الكيميائي للمخدر. ويعتبر الهروين أخطر الأفيونات على الإطلاق من حيث التأثير وخطورة الإدمان .

يسبب الهروين تغيرات في مراكز المخ، فبعد فترة قصيرة من الحقن أو الشم ينتاب المتعاطي حالة من عدم القدرة على التركيز وصعوبة التفكير والخمول وتدني النشاط البدني، وقد يسيطر على المتعاطي حالة من الخوف والقلق وعدم الارتياح، أو قد يشعر بالنشوة والإرتياح، وهذا ما يدفعه إلى الاستمرار في تعاطي المخدر حتى يقع في شباك الإدمان. وقد يلجأ المدمن إلى استعمال الحقن الملوثة بالمكروبات في تعاطي المخدر، وقد يصاب بسبب التلوث بأمراض مكروبة، مثل التهاب سحايا المخ، وربما يؤدي إصابة المخ إلى الشلل النصفي وشلل عضلات الوجه والعجز عن التعبير بالكلام أو الكتابة.

وفي حالة الإقلاع عن تعاطي الهروين ينتاب المدمن أعراض خطيرة ومدمرة بسبب التغيرات التي تطرأ على وظائف المخ، حيث يشكو المدمن من آلام مبرحة وأعراض أخرى، مثل الأرق والقشعريرة والخلط الذهني والتشنجات، بالإضافة إلى أعراض عضوية وسوف نتحدث عنها بعد ذلك .

### المفوصلات

تشمل أضرار المنومات على المخ صعوبة التفكير وضعف الذاكرة وبطء الكلام وعدم

وضوح الكلمات وصعوبة الفهم ، وتلدي درجة اليقظة والانتباه واختلال الحكم على الأشياء والتأملل . ويتصف مدمن النومات بكثرة المشاجرات والميول العدوانية والعنف وجنون العظمة والميول الانتحارية ، بالإضافة إلى ازدواج الرؤية وصعوبة تكيف العين للإبصار وتلدي درجة الإستجابة للمؤثرات الحسية ونوبات من الدوار .

وتزداد خطورة المنومات على المخ باستعمال مواد أخرى، مثل الحُمور ومضادات الحساسية . كما تمثل الأعراض الناجمة عن الإقلاع عن تعاطي النومات خطورة بالغة على حياة المدمن ، فقد تكون هذه الأعراض شديدة لا تحتمل وربما أدت إلى الوفاة . وتشمل أعراض الإقلاع الأرق والقلق والرعشات واضطرابات خطيرة في وظائف المخ والتشنجات .

### المهدئات

يؤدي إدمان المهدئات ، مثل الفاليوم ، إلى حدوث الخمول والميل إلى النوم والتأملل والصداع والرعشات وفقدان الشهية للطعام ، بالإضافة إلى اضطرابات النوم والأحلام المرعبة ونوبات من الإغواء والدوخة . وتتفاقم خطورة المهدئات بتعاطي الحُمور .

وعندما يقطع المدمن عن تعاطي المهديء فإنه يتنابه حالة من القلق والأرق والهلوسة والرعشات ، كما يشكو من التأملل والصداع والهذيان وفرط الإحساس بالضوء والضجيج ، وقد يفقد الإحساس بالمكان والزمان والناس ، ويؤدي الإقلاع أيضا إلى تغيرات في حاسة التذوق ونوبات تشنجية .

### الخُمور

يؤدي إدمان الخُمور إلى حدوث إصابات في المخ والجهاز العصبي ، حيث ترتفع نسبة الإصابة بالأمراض العقلية والعصبية بين مدمني الخُمور .

ومن الأعراض التي يسببها إدمان الخُمور ضعف الإبصار والخلط الذهني وفقدان التركيز الفكري ، وبطء الإستجابة للأسئلة الموجهة للمدمن . ومن الأمراض العقلية الخطيرة التي يسببها إدمان الخمر ذهان كورساكوف (Korsakoff's psychosis) ، ومن أعراضه التهاب الأعصاب المتعددة وعدم المقدرة على اكتساب معلومات جديدة ، وفقدان ذاكرة متقطع وتخريف . وقد يسبب إدمان الخُمور الهلوسة السمعية والخلل والجنون والخلط الذهني وعدم القدرة على تنسيق الحركات العضلية والارتعاشات والتشنجات . وهناك حالة تميز إدمان الخُمور ، وهي حالة الشك المرضي أو الغيرة المرضية ، فقد يغار المدمن على زوجته غير مجنونة قد تؤدي إلى الانفصال عن الزوجة أو قتلها .



بالإضافة إلى الأعراض العصبية والعقلية، يسبب إدمان الخمر إصابات عضوية خطيرة تشمل أمراض الكبد والبنكرياس والقلب والدورة الدموية والأورام الخبيثة، كما قد يتعرض المدمن للإصابة بالالتهاب الرئوي والذئب وأمراض الغدد الصماء والعجز الجنسي.

وفي حالة الإقلاع عن تعاطي الخمر يصاب المدمن باضطراب النوم والارتعاشات والهذيان الإرتعاشي واختلاط الأفكار، كما تشمل الأعراض فرط الإستجابة للمؤثرات الحسية والأرق والصداع والتشنجات، وقد يتخيل المدمن أشياء لا وجود لها.

### الكوكايين والأمفيتامينات

يسبب تعاطي المنشطات، مثل الكوكايين والأمفيتامينات، الإثارة العصبية وفرط الإستجابة للمؤثرات الحسية والتهيج وفرط الحركة والكلام والتلملل والهلوسة البصرية والسمعية والحسية والإرتياب والوهم والاكثاب والجنون والسلوك العدواني العنيف، كما تشمل الأعراض القلق وجنون العظمة وأعراض تشبه أعراض انفصام الشخصية، والسلوك العدواني العنيف وفقدان الرغبة الجنسية.

وتشمل أعراض الحرمان الإكثاب الشديد والرغبة في الإنتحار والقلق والإنطواء والشعور بالتعب والخمول واضطرابات النوم والصداع والخلط الذهني والرعشات، بالإضافة إلى إحساس بتقلصات وألم شديد في العضلات.

### الحشيش والماريجوانا

يسبب تعاطي هذه المخدرات تغيرات في الإحساس بالوقت والمسافات وتغيرات في حواس الإبصار والشم والتذوق واللمس، وقد يتخيل المتعاطي مشاهد وهمية مع خلط أحداث الماضي والحاضر والمستقبل، وتدني القدرة على التركيز الذهني مع صعوبة التعبير عن الشعور والأفكار.

كما تشمل الأعراض اضطرابات الذاكرة للأحداث القريبة والهلوسة السمعية والبصرية وانحلال الشخصية والإنسلاخ عن الواقع. وقد يتتاب المدمن حالات من القلق والفزع والهذيان وجنون العظمة، كما قد يشكو من ضعف البصر وفقدان التبصير، والاكثاب النفسي، والشيخوخة المبكرة لخلايا المخ وانفصام الشخصية.

### عقاقير الهلوسة

تسبب عقاقير الهلوسة، مثل عقار إل. إس. دي (L.S.D) حدوث تقلبات في مزاج المتعاطي، فقد يتقل من حالة نشوة إلى اكثاب وتوتر وقلق وذعر وحزن وبكاء، وتشمل

الأعراض أيضا تغير الإدراك بالزمان والمكان والخلط بين أحداث الماضي والحاضر، وتدني القدرة على التركيز الذهني وصعوبة التعبير بالأفكار، وقد يؤدي التعاطي إلى انحلال الشخصية، وفقدان السيطرة على النفس وعدم القدرة على التحكم في الأشياء، والتوتر والهلوسة السمعية والبصرية وأعراض شبيهة بجنون العظمة وانفصام الشخصية. كما تشمل الأعراض صعوبة التذكر واللامبالاة والتشوش النفسي. وتؤدي الاضطرابات النفسية التي تنتاب المدمن إلى وقوع حوادث خطيرة، مثل الغرق والسقوط من الأماكن المرتفعة والإنتحار والإصابة على أثر اعتراض طريق السيارات.

### أخطار المخدرات بوجه عام

يسبب تعاطي المخدرات بوجه عام الإصابة بأمراض عديدة منها الأمراض النفسية والعصبية والعقلية والعضوية والمكروبية، ويكفي أن نقول أن الأمراض التي تنشأ عن تعاطي المخدرات يشترك في علاجها والتعرض لمشكلاتها معظم التخصصات الطبية، فالعلاج من الإدمان يستلزم وجود كفاءات متخصصة في مجالات العلاج النفسي وعلاج الأمراض العصبية والعقلية، كما تستدعي حالة المدمن تدخل تخصصات طبية أخرى، مثل الأمراض الباطنية وأمراض الكبد والأمراض الجلدية والأمراض التناسلية وأمراض الصدر والقلب والشرابين. وقد يمثل الإدمان مشكلة أمام الجراحين وأطباء التخدير وأطباء أمراض النساء والتوليد وأطباء الأطفال.

ولا يقتصر خطر المخدرات على الأمراض التي تسببها فحسب، فالأمراض تعتبر مشكلة واحدة ضمن مشكلات أخرى تتمثل في انحدار المستوى التربوي والتعليمي والأخلاقي ومشكلات اجتماعية أخرى، بالإضافة إلى المشكلات السياسية والاقتصادية.

ويمكن تقسيم أخطار المخدرات، وهي أخطار تشمل الفرد والأسرة والمجتمع، إلى الأخطار التالية:

#### أولا : الأخطار الصحية :

يترتب على إدمان المخدرات بوجه عام إصابة المدمن بمجموعة من الأمراض العقلية والعصبية والنفسية والعضوية والمكروبية.

#### (١) الأمراض العصبية والعقلية والنفسية :

دلت الدراسات التي أجريت في مجال أثر المخدرات في المخ على أن المخدر يغير من طبيعة الشحنات الكهربائية وإفراز المواد الكيميائية الطبيعية بالمخ، كما يؤثر في إفراز

هرمونات الغدة النخامية، ويترتب على هذه التغيرات حدوث اضطرابات حسية وسلوكية وعقلية ونفسية، وهي الاضطرابات التي ناقشناها من قبل تحت عنوان «المخدرات والمخ البشري».

## (٢) الأمراض العضوية والمكروية :

قد يؤدي إدمان المخدرات إلى الإصابة بأمراض عضوية، مثل أمراض القلب والشرابين والكبد وأمراض الجهاز الهضمي والجهاز التنفسي، كما قد يترتب على الإدمان إصابة المدمن بالأمراض التناسلية والعجز الجنسي. ويصاب المدمن بالمرض العضوي بسبب المخدر ذاته، وهو التأثير المباشر للمخدر، ومن أخطر عواقب هذا التأثير هبوط التنفس وتوقفه في حالة تعاطي الهروين والمورفين والمشتقات الأفيونية الأخرى، وتليف وسرطان الكبد في حالة إدمان الخمر، والتشنجات على أثر تعاطي الكوكايين والعقاقير المنشطة الأخرى.

وقد تنشأ الأمراض العضوية بطريق غير مباشر بسبب الحالة التي تردى فيها المدمن، مثل سوء التغذية وإهمال نظافة الجلد والضم والاسنان، واستعمال الحقن الملوثة في تعاطي المخدر، حيث دلت الدراسات على ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض سوء التغذية ونقص الفيتامينات وأمراض الفم والاسنان والجلد في مدمني المخدرات والخمر، بالإضافة إلى ارتفاع نسبة الإصابة بالأمراض المكروية والفيروسية. ومن أخطر الأمراض التي تنجم عن إدمان الخمر إصابات الكبد (الكبد الدهني وتليف الكبد والسرطان) وتضخم القلب ووهن عضلة القلب وتصلب الشرايين، بالإضافة إلى أمراض أخرى، مثل أمراض سوء التغذية ونقص الفيتامينات والتهابات المعدة وقرحة الجهاز الهضمي والتهاب البنكرياس والعجز الجنسي، كما يسبب تعاطي النساء الحوامل للخمر إصابة الأجنة بالتشوهات الظاهرية والباطنية والأمراض العقلية.

ولا يقتصر أضرار الخمر الصحية على تعاطيها فقط، بل قد يمثل الإقلاع عن تعاطي المدمن للخمر أبلغ الخطر عليه حيث تتناوب حالات من الهذيان الارتعاشي واضطراب النوم والوهن والإنهاك وانحيار الدورة الدموية.

ويسبب تعاطي المخدرات، مثل الهروين، تثبيط الرغبة الجنسية في الرجال والنساء والعجز الجنسي في الرجال، بالإضافة إلى اضطرابات الدورة الشهرية وإصابات الأجنة، وقد يؤدي تعاطي الهروين - سواء بالشم أو الحقن - إلى هبوط وتوقف التنفس وحدوث الوفاة. وعندما يقلع المدمن عن تعاطي الهروين أو المورفين فإنه يشكو من آلام مبرحة في العضلات والعظام، بالإضافة إلى اضطرابات الدورة الدموية والتنفس.

ويمثل تعاطي المخدرات خلال أشهر الحمل خطورة على الحامل والجنين، فقد يؤدي تعاطي المهرين أو المورفين أو الكوكايين بحقن ملوثة إلى إصابة الحامل بأمراض فيروسية وبكتيرية، مثل التهاب الكبد الفيروسي والهربس والدرن والتائوس والتهاب بطانة القلب وتسمم الدم والتهاب المثانة ويجرى البول والزهرى، وقد تؤثر إصابة الأم بمرض من هذه الأمراض في تكوين الجنين وسلامته. ويترتب على إدمان الأم للمخدر خلال شهور الحمل حدوث مشكلات صحية للأم بعد الولادة وللوليد الذي يصاب بأمراض الحرمان من المخدر الذي أدمته خلال شهور الحمل، وقد تمثل هذه الأعراض خطورة بالغة على صحة الوليد وحياته. وتكمن الخطورة هنا في أن الطبيب الذي يشرف على ولادة الأم قد لا يعرف أن الأم مدمنة، ولذلك فإنه قد يفشل في علاج الأعراض التي تصيب الوليد لأنه لا يعرف سبب حدوثها.

ومن ناحية أخرى فإن الأم المدمنة قد تمهرب من المستشفى بعد الولادة مباشرة بحثاً عن المخدر الذي أدمته، ويترتب على هذا إصابتها بمضاعفات الولادة. مثل حمى النفاس.

### ثانياً : الأضرار الاجتماعية :

يعتبر إدمان المخدرات آفة تصيب الفرد والمجتمع، فبالإضافة إلى الأمراض والمشكلات التي تلحق بالمدمن، فإن البنيان الاجتماعي يتصدع وينهار، حيث تفكك الروابط الأسرية وتسدنى قدرة الإنسان على العمل فيقل الإنتاج. كما يتزايد عجز الشباب عن مواجهة الواقع والارتباط بمتطلباته، وتتفاقم المشكلات الاجتماعية ويتزايد عدد الحوادث والجرائم.

ومن المشكلات الاجتماعية التي تنجم عن الإدمان كثرة الخلافات الأسرية والطلاق وتشرذم الأبناء، ونرى ذلك جلياً في إدمان الخمر الذي قد يؤدي إلى إصابة المدمن بمرض اجتماعي يطلق عليه اسم الشك المرضي أو الغيرة المرضية، حيث يشك الزوج المدمن في سلوك زوجته، وربما أدى هذا الشك إلى الطلاق أو قتل الزوجة، والصحية في جميع الحالات هم الأبناء الذين يتشردون ويصبحون عالة على المجتمع. وينجم عن الإدمان تزايد حوادث العنف والاعتصاب والسرقه والقتل والإنحار، بالإضافة إلى كثرة المخالفات القانونية وانتهاك القانون، ومن أخطار الإدمان أيضاً أنه يؤدي إلى تزايد حوادث السيارات والقطارات والطائرات، فلقد دلت نتائج الدراسات التي أجريت في فرنسا على أن حوالي ٩٠٪ من حوادث السيارات ترجع إلى تعاطي الخمر، حيث تنفرد فرنسا بأعلى نسبة لتعاطي واستهلاك المشروبات الكحولية بين الدول الأوروبية.

وتشير الإحصاءات إلى أن إدمان المخدرات قد أدى إلى تزايد جرائم الإغتصاب في إنجلترا، وأن عددا كبيرا من حوادث العنف في الولايات المتحدة الأمريكية ينجم عن تعاطي المخدرات .

وقد يضحي المدمن، بسبب الرغبة الملحة في اقتناء المخدر، بأولاده حيث يفضل شراء المخدر على شراء الطعام والكساء ومتطلبات الحياة الأخرى للأسرة . وقد يرمي المدمن بأبنائه في أحضان الرذيلة والبغاء .

ولقد اقتحم عالم المخدرات في السنوات العشر الأخيرة خطر داهم مدمر يفوق أخطار الحوادث، وهو مرض نقص المناعة المكتسب «الإيدز» حيث يصاب المدمنون بهذا المرض على أثر استعمال الحقن الملوثة بفيروس المرض الذي يتنقل من شخص مدمن مصاب بالمرض إلى شخص آخر غير مصاب، وبذلك ينتشر المرض في عدد كبير من الأفراد، ويسبب هذا الانتشار العديد من المشكلات الاجتماعية .

وعما يدعو إلى القلق والفرع من تزايد انتشار هذا المرض أن عددا كبيرا من الأفراد الشاذين جنسيا في بعض الدول يتعاطون المخدرات بالحقن الملوثة، فلقد دلت الإحصاءات على أن نيويورك وحدها أكثر من ٥٠٠ ألف من الشاذين جنسيا يتعاطون الهرورين، وأن نصفهم مصابون بمرض الإيدز الذي يحتمل نقله إلى الزوجات أو الرقيقات، وهكذا يتزايد عدد المصابين بالمرض، وتتزايد بالتالي المشكلات الصحية والاجتماعية .

ومن الأخطار الاجتماعية التي تهدد كيان المجتمع تزايد عصابات تهريب المخدرات، حيث تمثل هذه العصابات أبلغ الخطر على سلامة الأفراد وأمن الدول، بها تقترفه من أشنع الجرائم ضد كل من يتصدى لهم من أفراد المجتمع، وبخاصة رجال القانون ورجال سلاح الحدود ومكافحة المخدرات، بالإضافة إلى استدراج المتجرمين لعدد كبير من الأبرياء الذين يتحولون بدافع الخوف أو التهديد أو الإثراء أو الإدمان إلى مروجين للمخدرات .

وتبين الإحصاءات التي أجريت في بعض الدول جسامه الخطر الاجتماعي الناجم عن تعاطي الخمر والمخدرات، حيث دلت الإحصاءات التي أجريت في الولايات المتحدة الأمريكية على انتشار الإدمان بين مراهقين تتراوح أعمارهم بين ١٢ - ١٧ سنة، وأن حوالي ٩٣٪ من جميع الأفراد في هذه المرحلة من العمر (حوالي ٢١ مليون فرد) قد تناولوا الخمر، من بينهم ١٢٠ مليون مدمن للخمر . وتدل الإحصاءات أيضا على أن أكثر من ١٣ مليونا من الشباب يتعاطون الماريجوانا بصفة مستمرة أو متقطعة، وأن منهم

١٢ مليون يتعاطون الماريجوانا يوميا، بينما يتناول أكثر من ٨ ملايين شخص مركبات الأفيون المنشطة، وأكثر من ٤ ملايين يتعاطون الكوكايين.

ومع ذلك لا شك فيه أن هذه الأرقام تعكس الأثر الإجتماعي الخطير للمخدرات في ملايين من الشباب في المراحل التعليمية المختلفة، وما يترتب عليه من تخلفهم في التحصيل العلمي والثقافي والتربوي، بالإضافة إلى تحول هؤلاء الشباب من أفراد تعددهم الدولة لتحمل المسؤولية في جميع مواقع العمل إلى أفراد حاملين عاجزين عن مواجهة الواقع بآماله وآلامه وخبره وشره، وربما تحول بعض من هؤلاء الشباب إلى عناصر هدامة تعيث في الأرض الفساد.

### ثالثا : الأضرار الاقتصادية :

تتكبد الدول التي ينتشر فيها الإدمان وتجارة المخدرات خسائر فادحة لها أبلغ الأثر في المسار الاقتصادي لهذه الدول، ويؤدي انتشار إدمان المخدرات إلى كثرة إنفاق الأموال من أجل مكافحة تهريب وتعاطي المخدرات ومكافحة المخالفين وتنفيذ العقوبات وعلاج المدمنين، كما ينجم عن الإدمان تزايد نسبة العاطلين عن العمل والإنتاج، إما بسبب أمراض الإدمان أو المضاعفات الناجمة عنه، أو بسبب إهمال المدمن لعمله، وقد يترك العمل لساعات طويلة لتعاطي المخدر أو في البحث عنه.

وقد ينجب بعدد كبير من المدمنين وتجارة المخدرات والمروجين في السجن فتركوا أسرا مفككة ضائعة فقدت عائلها، وبذلك تسوء حالة هذه الأسر المادية، مما يؤدي إلى انحراف بعض أفرادها نحو تيار الجريمة والضياع.

وهناك خسارة مادية بسبب إنفاق الأموال الطائلة من أجل الرعاية الصحية والإجتماعية للمدمنين، وبناء المصحات والمستشفيات التي تعالج الإدمان، بالإضافة إلى تكاليف العلاج.

ومثل الأموال التي تنفق من أجل مكافحة مرض الإيدز، الذي قد ينجم عن الإدمان، خسارة اقتصادية كبيرة. ولقد قدرت منظمة الصحة العالمية في منتصف الثمانينات أن حوالي عشرة ملايين فرد في العالم يحملون فيروس الإيدز.

وإذا كانت الأموال التي تنفقها الدول في مجال الخدمات والإنتاج والتنمية تعود بالنفع عليها، فإن الأموال التي تنفق في مجال تجارة المخدرات وتعاطيها تعتبر أموالا ضائعة لا تعود بالنفع على الفرد والمجتمع، بل يعد إنفاقها مزيدا من الخسائر والتدهور والإنهيار الاقتصادي.

## المراجع

### اولا : المراجع العربية

- جابر سالم موسى ، عز الدين الدنشاري ، عبد الرحمن عقيل  
المخدرات : الأخطار - المكافحة - الوقاية - العلاج . دار المريخ للنشر - الرياض  
١٤٠٩هـ - (١٩٨٩م).
- عبد الرحمن عقيل وعز الدين الدنشاري  
التثقيف الدوائي - عمادة شؤون المكتبات - جامعة الملك سعود - الرياض -  
١٤٠٨هـ - (١٩٨٧م).
- عز الدين الدنشاري  
الرياضة والدواء : العلاقة المتبادلة والآثار الإيجابية والسلبية - دار المريخ للنشر -  
الرياض - ١٤٠٨هـ - (١٩٨٨).
- عز الدين الدنشاري  
الجنين في خطر : أمراض وتشوهات المواليد - الأسباب - والتشخيص والعلاج -  
دار المريخ للنشر - ١٤١٠هـ - (١٩٩٠م).
- عز الدين الدنشاري وحليم سينوت دوس  
التدخين : دراسة علمية هادفة - دار المريخ للنشر - الرياض - ١٤٠٧هـ -  
(١٩٨٧م).
- محمد فاروق أحمد وأحمد محمد السريع  
أمس الفيزياء الإشعاعية - عمادة شؤون المكتبات - جامعة الملك سعود - الرياض  
١٤٠٩هـ - (١٩٨٩م).

## ثانيا : المراجع الأجنبية REFERENCES

- Ames, B. N. Dietary carcinogens and anticarcinogens: oxygen radicals and degenerative diseases. *Science*, 221, 1256-64 (1983).
- Brandt, C. J. *Air Pollution*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1977).
- Branson, D. R. and Dickson, K. L. (eds.) *Aquatic Toxicology and Hazard Assessment*, Special Technical Publication, 737, American Society for Testing and Materials, Philadelphia (1981).
- Brasseur, G. The endangered ozone layer. *Environment*, 29(1), 6-11 and 39-45 (1987).
- Campbell, T. C. Chemical carcinogens and human risk assessment. *Fed. Proc.* 39, 2467-84 (1980).
- Cantor, K. P. Epidemiological evidence of carcinogenicity of chlorinated organics in drinking water. *Environ. Health Perspect.* 46, 187-95 (1982).
- Coburn, R. F. (ed.). Biological effects of carbon monoxide. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 174 (Art. 1), 1-430 (1970).
- Committee on Food Protection. *Food Colors*, National Academy of Sciences, Washington, D. C. (1971).
- Condie, L. W. Review of published studies of orally administered asbestos. *Environ. Health Perspect.* 53-9 (1983).
- Coun, J. M. Toxicants occurring naturally in foods. *National Acad. Sci.* 2nd Edition (1973).
- Editorial. *Middle East Health*, June & July (1990); October & July (1991).
- Edwards, C. A. Insecticide residue in soils. *Residue Rev.* 13, 83-134 (1966).
- Eisenbud, M. Radioactive fallout problems in food, water and clothing. *Arch. Environ. Health*, 8, 606 (1964).
- Eisenbud, M. *Environmental Radioactivity*, 2nd Edition, Academic Press, San Francisco, (1973).
- Feingold, B. F. Recognition of food additives as a cause of symptoms of allergy. *Ann. Allergy*, 26, 309-13 (1968).
- Gilman, A. F., Rall, T. W., Nies, A. S. and Taylor, P. Goodman and Gilman's *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, 8th Edition, Pergamon Press, N. Y. (1991).
- *Good Housekeeping Family Health Encyclopaedia*, Ebury Press, London (1989).
- Grahame-Smith, D. G. and Aronson, J. K. *Oxford Textbook of Clinical*



- Pharmacology and Drug Therapy, 2nd Edition, Oxford University Press, Oxford (1992).
- Hashimoto, Y. Marine toxins and other bioactive marine metabolites. Japan Scientific Societies Press, Tokyo (1979).
  - Jensen, S. and Jernelov, A. Biologic methylation of mercury in aquatic organisms. *Nature*, 223, 753-54 (1969).
  - Kearney, P. C., Nash, R. G. and Isensee, A. R. Persistence of pesticide residues in soils. In Miller, M. W. and Berg, G. G. (eds.) *Chemical Fallout*, Charles, C. Thomas Publishing, Springfield Ill. (1969).
  - Klaasen, C. D., Amdur, M. O. and Doull, J. Casarett and Doull's Toxicology. The Basic Science of Poisons, 3rd Edition, Macmillan Publishing, New York (1986).
  - Krüger, B. and Fabian, P. The antractic ozone depletion caused by heterogeneous photolysis of halogenated hydrocarbons. *EOS* 67, 879 (1968).
  - Lawther, P. J. Air pollution and public health - a personal appraisal. Edwin Stevens Lectures for the Laity. Royal Society of Medicine (1975).
  - Lu, F. C. Basic Toxicology: Fundamentals, Target Organs and Risk Assessment, 2nd Edition, Hemisphere Publishing Corporation, New York (1991).
  - Marth, E. H. Foodborne hazards of microbial origin. In Roberts, H. R. (ed.), *Food Safety*, John Wiley and Sons, New York (1981).
  - McClutrye, A. D. and Mills, C. F. Ecological Toxicology Research. Effects of heavy metals and organohalogen compounds, Plenum Press, New York (1975).
  - McElory, M. B., Salawitch, R. J. Wofsy, S. C. and Logan, J. A. Reductions of antractic ozone due to synergistic reaction of chlorine and bromine, *Nature*, 321, 759 (1986).
  - Menzel, D. B. Toxicity of ozone, oxygen and radiation. *Ann. Rev. Pharmacol.* 10, 379-94 (1970).
  - Miller, I. J. Flouride and dental fluorosis. *Int. Dent. J.* 32, 135-47 (1982).
  - Minor, T. E. and Marth, E. H. Staphylococci and their significance in foods, Elsevier, Amsterdam (1976).
  - National Academy of Sciences. Lead: Airborne lead in perspective. National Academy of Sciences, Washington, D. C. (1972).
  - National Academy of Sciences. The health effects of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. National Academy Press, Washington, D. C. (1981).
  - National Research Council. Drinking water and health. National Academy of Sciences, Washington, D. C. Vol. 1 (1972); Vol. 2 (1980); Vol. 3 (1980);

Vol. 4 (1982); Vol. 5 (1983).

Oehme, F. W. Hazardous and toxic substances. Toxicity of heavy metals in the environment, Part 1, Marcel Dekker Inc., New York (1978).

Peers, F. G., Gilman, G. A. and Linsell, C. A. Dietary aflatoxins and human liver cancer. A study in Swaziland. *Int. J. Cancer*, 17, 167-76 (1976).

Petrakis, L. and Weis, F. T. Petroleum in the marine environment. A symposium jointly sponsored by the Divisions of the Petroleum and Analytical Chemistry at the 176th Meeting of the American Chemical Society, Miami Beach, Florida, Sept. 13-14 (1978).

Rang, H. P. and Dale, M. M. Pharmacology, 2nd Edition, Churchill Livingstone, Edinburgh (1991).

Ruddon, R. W. Chemical carcinogenicity. In Pratt, W. B. and Taylor, P. (eds.) Principles of Drug Action: The Basis of Pharmacology, 3rd Edition, Churchill Livingstone, N. Y. (1990).

Solomon, S., Garcia, R. R., Rowland, F. S. and Wuebbles, D. J. On the depletion of antractic ozone. *Nature*, 321, 755 (1986).

Spengler, J. D. and Sexton, K. Indoor air pollution: a public health perspective 221, 9-17 (1983).

UNEP. Environmental assessment of ozone layer: Depletion and its impact (1981).

UNEP. The Greenhouse Gases, Nairobi, UNEP (1987), UNEP/GEMS, Environment Library No. 1.

UNEP. The Ozone Layer, Nairobi, UNEP/(1987), UNEP/GEMS, Environment Library No. 2.

United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation, 27th Session, No. 25, United Nations, New York (1972).

Vaughan, T. R. Jr., Tennelle, L. F. and Lewis, T. R. Long-Term exposure to low levels of air pollutants. Effects on pulmonary function in the beagle. *Arch. Environ. Health*, 19, 45-50 (1969).

Weir, F. W., Stevens, D. H. and Bromberg, P. A. Pulmonary function studies of men exposed for 120 hours to sulphur dioxide. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 23, 319 (1972).

WHO Technical Report Series No. 309. Specifications for the identity and purity of food additives and their toxicological evaluation. Food colours and antimicrobial antioxidants (1965).

Woodwell, G. M. Effect of pollution on the structure and physiology of ecosystems. *Science*, 168, 429-33 (1970).



## هذا الكتاب

يتناول الكتاب مشكلة تلوث البيئة وما ينجم عنه من أخطار صحية واجتماعية واقتصادية.

ويناقش الكتاب آثار سموم البيئة التي تلوث الهواء والتربة والماء والغذاء في صحة الإنسان والحيوانات، التي تعتبر مصدراً غذائياً أساسياً في نمو النباتات وجودة المحاصيل الزراعية التي تعتبر مصدراً آخرًا للغذاء الإنسان. ويتناول الكتاب المشكلات الأخرى الناجمة عن تلوث البيئة وعلى رأسها مشكلة نقصان طبقة الأوزون وما يترتب عليها من تغيرات مناخية وأمراض تصيب الإنسان والحيوان، بالإضافة إلى انخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية والكائنات المائية. ولما كانت الإشعاعات والمواد المشعة من أهم أسباب التلوث البيئي، فلقد خصص فصل من فصول الكتاب لإلقاء الضوء على مصادر هذا التلوث وأخطاره الصحية وكيفية الوقاية منها.

ومن أهم الموضوعات التي تناولها الكتاب أخطار التلوث البيئي على الأجنة والمواليد والأطفال، بالإضافة إلى أخطار سموم العقل البشري ممثلة في المخدرات والخمور.